Blandine Calais-Germain

anatomie pour le mouvement

tome 1



Introduction à l'analyse des techniques corporelles

Éditions DésIris

NOUVELLE ÉDITION

Blandine Calais-Germain

Anatomie pour le mouvement

introduction à l'analyse des techniques corporelles

préface du Docteur Jacques Samuel

Éditions DésIris

préface

Les anatomistes ont eu longtemps comme seul souci la description aussi précise que possible des structures et il était logique d'appliquer à l'appareil locomoteur la même règle que celle utilisée pour les viscères : le fonctionnement en était soit méconnu, soit décrit de façon indépendante de l'anatomie.

Peu à peu toutefois, au début du XXe siècle, les descriptions anatomiques concernant l'appareil locomoteur se sont complétées de l'action des muscles, et du fonctionnement des articulations ; on était encore dans le domaine de la physiologie élémentaire analytique. Plus récemment, les biomécaniciens se sont penchés sur le fonctionnement interne des structures : élasticité, contrainte, etc... en se souciant à vrai dire assez peu de la fonction.

D'une façon comme d'une autre, on reste dans le domaine assez fermé du laboratoire qui ne prend pas vraiment en charge la fonction.

L'aspect fonctionnel a surtout été exposé en terme d'efficacité sans trop se se préoccuper de la façon dont "çà se passait", cherchant surtout à plier le corps aux impératifs de la technique pour en faire un instrument docile au service de l'expression.

La kinésithérapie a permis de faire une synthèse grâce à la décomposition des cinèses en leurs composantes neuro-physiologiques et anatomo-mécaniques, ce qui permet de mieux cerner les effets thérapeutiques et d'en comprendre les mécanismes d'action.

De nombreuses personnes, intéressées aux techniques corporelles (danse, mime, théâtre, yoga, relaxation, etc...), sont venues à la kinésithérapie pour y trouver ces analyses statiques et cinétiques facilitant l'application de ces différentes techniques : c'est le chemin qu'a suivi Blandine Calais, venue de la danse à la kinésithérapie.

Très vite, l'idée que les danseurs pourraient tirer le plus grand profit d'une meilleure connaissance interne de leur corps, s'imposa à elle.

Elle conçut alors un enseignement adapté à leur besoin : la représentation simultanée des structures, et du mouvement qu'elles assurent facilitant l'exécution du geste.

De nombreux danseurs et danseuses, et très vite d'autres professionnels de l'expression corporelle vinrent suivre ses cours qui ne sont pas de l'anatomie pour l'anatomie, ni le mouvement pour le mouvement, mais de "l'anatomie pour le mouvement", titre qu'elle a retenu pour ce livre, raccourci utilitaire évident où n'est écrit de l'anatomie que ce qui est nécessaire pour le mouvement.

J'ai eu beaucoup de plaisir à voir naître successivement l'idée, le démarrage du cours et enfin la parution du présent ouvrage qui concrétise des années de réflexions et d'enseignement.

Il fallait à la fois la double expérience de danseuse et de kinésithérapeute, l'intelligence de concevoir, et la volonté de transmettre à l'autre pour réussir cette entreprise.

Ayant connu Blandine Calais comme étudiante en Kinésithérapie, je peux témoigner de sa qualité de Kinésithérapeute, de son intelligence et de son goût pour l'enseignement.

La forme même du message est particulière : le texte et les dessins (qui sont tous originaux) sont interpénétrés - des exemples de postures et de mouvements sont analysés.

Cet ouvrage servira à tous ceux qui, par leur profession, ont à s'occuper du corps en mouvement ; au moins dans un premier temps pour ceux qui devront ultérieurement en approfondir la connaissance, il sera l'ouvrage de référence pour tous les autres.

Je lui souhaite le franc succès qu'il mérite.

Docteur Jacques SAMUEL
Directeur de l'école française
d'orthopédie et de massage
118 bis, rue de Javel
75015 PARIS

avant-propos

Nous attirons l'attention du lecteur sur quelques notions particulières à la conception de cet ouvrage.

Ce livre présente des bases d'anatomie reliées à l'observation du mouvement. L'étude du crâne en est exclue, de même que celle des viscères, des systèmes nerveux et circulatoire. Seule a été retenue l'étude des os, articulations et muscles.

Le **plan** n'est pas rigoureusement identique dans tous les chapitres, sa logique étant d'éviter les redites et un volume trop important de l'ouvrage.

C'est ainsi que certaines régions sont étudiées ensemble, car les mêmes muscles les mobilisent. Parfois, cependant, les répétitions sont inévitables, elles sont alors limitées et le texte renvoie à la page où la description est la plus complète.

Le **texte** est écrit en deux calibres d'écriture : grands caractères pour une première lecture, petits caractères pour plus de détails.

Le nom en latin d'une structure suit son titre, dans une autre écriture.

Les **dessins** montrent les éléments du côté droit, pour permettre une orientation et un repérage plus faciles.

Les articulations sont souvent dessinées "os écartés", afin de mieux voir les surfaces articulaires.

Chaque muscle est dessiné seul, sans figuration de ses éléments de voisinage. Ceci permet de mieux saisir sa fonction.

Son innervation, radiculaire et tronculaire, est ajoutée (inn. :), en général après "Son action".

Le premier chapitre présente des généralités (très succinctes) permettant au lecteur de connaître des termes qui sont utilisés dans les chapitres suivants. Il est donc nécessaire pour le débutant.

Pour la suite du livre, la lecture peut commencer par n'importe quel chapitre, qu'il est toutefois conseillé de lire dans l'ordre.

Un index (dernières pages) permet de retrouver les mots écrits en gras dans le texte. Il renvoie à la page où le mot est expliqué pour la première fois.

Ce livre se présente comme une première approche de l'anatomie du mouvement. Son but est de familiariser le lecteur avec des termes et des notions de base, permettant à celui-ci, s'il le désire l'accès à des ouvrages plus spécialisés (voir Bibliographie).

sommaire

généralités

le tronc

l'épaule

le coude

le poignet et la main

la hanche et le genou

la cheville et le pied



la "position anatomique"

L'étude de l'anatomie pour comprendre le mouvement observe principalement trois systèmes :

– les **os**, éléments du squelette,

– reliés entre eux par les **articulations** ,

– et mobilisés par les **muscles.**

Il est souvent complexe de définir les mouvements, car ceux-ci peuvent se faire dans de très nombreuses directions, et additionnent fréquemment les mouvements de plusieurs articulations.

Aussi quelques conventions ont été prises :

– l'étude est ramenée (du moins au départ) *aux composantes de chaque articulation.*

– pour chacune, les mouvements sont observés dans *trois plans seulement* (voir page suivante),

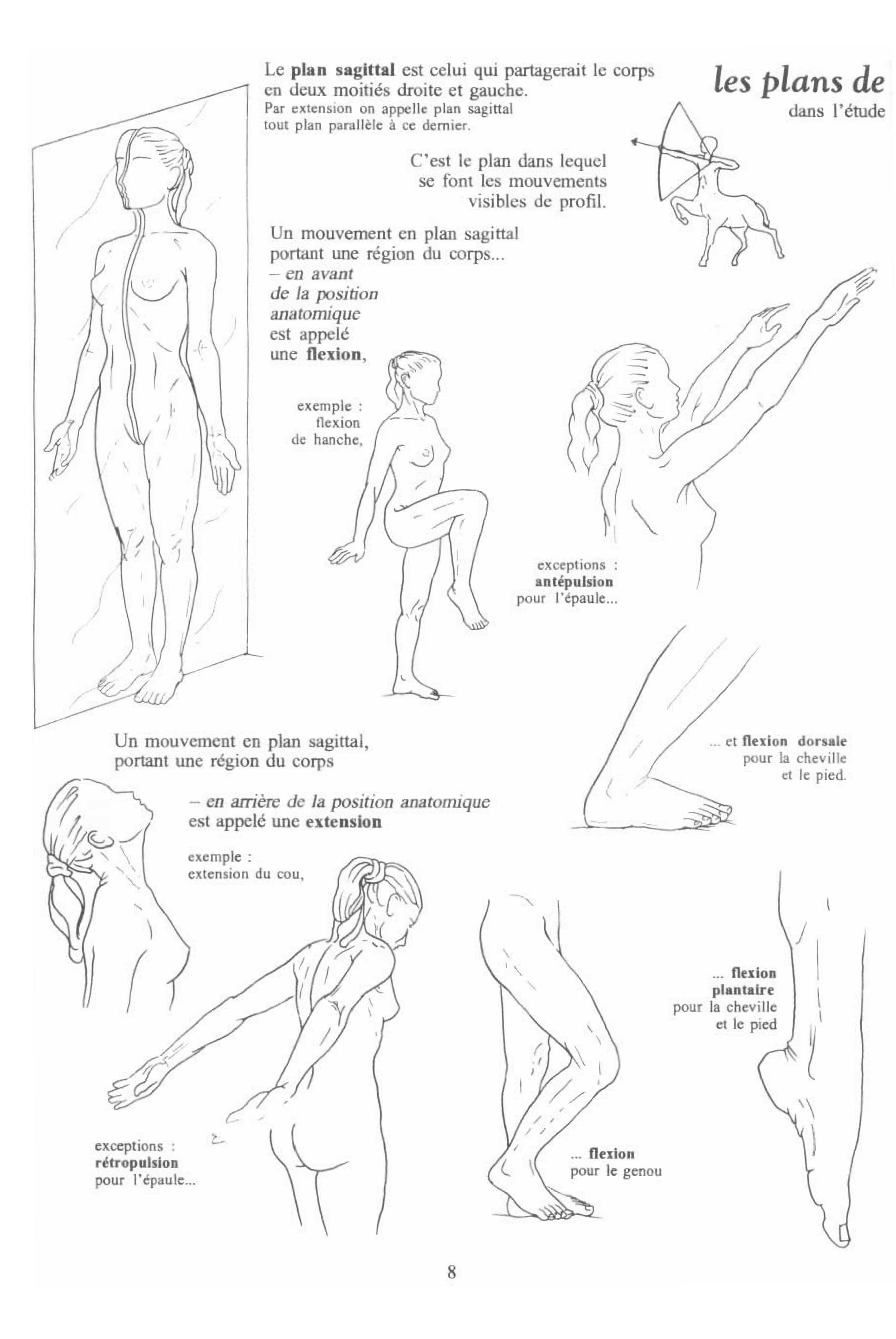
– les mouvements sont décrits à partir d'une *position de référence.* Celle-ci est appelée

"position anatomique",

le corps est debout, pieds réunis, parallèles, bras le long du corps, paumes de mains regardant en avant.

Ce n'est pas une position habituelle, mais une simple référence de départ pour les mouvements.

Exemple : la flexion du poignet est un mouvement qui porte la main en avant *à partir de la position anatomique.*



les plans de

dans l'étude

Le **plan sagittal** est celui qui partagerait le corps en deux moitiés droite et gauche.
Par extension on appelle plan sagittal tout plan parallèle à ce dernier.

C'est le plan dans lequel se font les mouvements visibles de profil.

Un mouvement en plan sagittal portant une région du corps...
– en avant de la position anatomique
est appelé une **flexion**,

exemple : flexion de hanche,

exceptions : **antépulsion** pour l'épaule...

... et **flexion dorsale** pour la cheville et le pied.

Un mouvement en plan sagittal, portant une région du corps

– en arrière de la position anatomique
est appelé une **extension**

exemple : extension du cou,

exceptions : **rétropulsion** pour l'épaule...

... **flexion** pour le genou

... **flexion plantaire** pour la cheville et le pied

mouvement

anatomique, on considère trois plans dans lesquels se font les mouvements.



Le **plan frontal** est celui qui diviserait le corps en corps antérieur et corps postérieur

C'est le plan dans lequel se font les mouvements visibles de face.

Un mouvement en plan sagittal. portant une région du corps...

– vers la ligne médiane du corps, est applelé une **adduction**,

exemple : adduction de hanche,

– loin de la ligne médiane du corps est appelé une **abduction**,



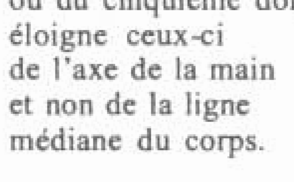
exemple : abduction d'épaule.

Pour le tronc et le cou, un mouvement en plan frontal est appelé **inclinaison latérale**,

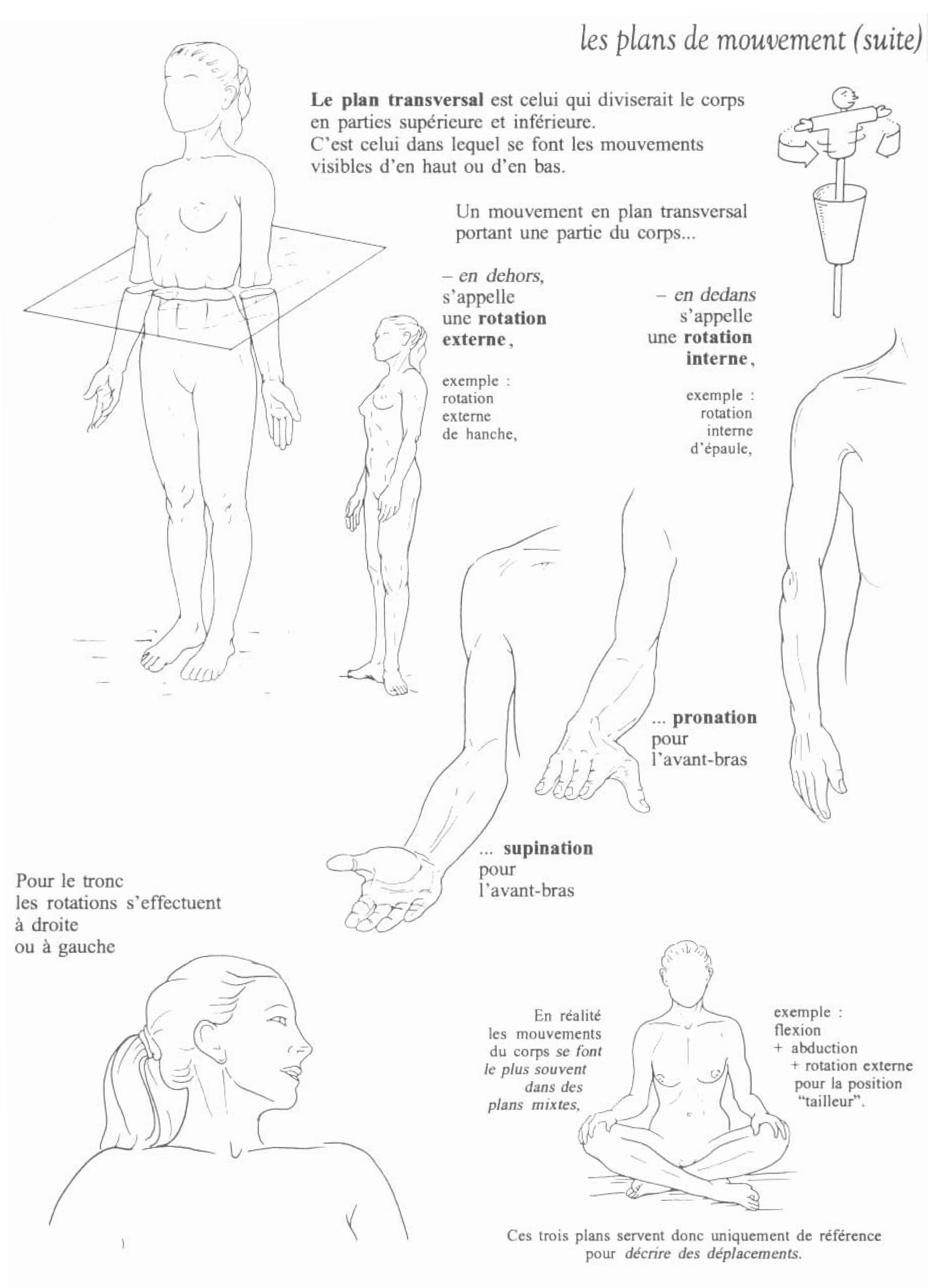


exemple : inclinaison latérale droite.

Pour les doigts et les orteils, la ligne médiane du corps est remplacée par l'axe de la main (troisième doigt), ou du pied (deuxième orteil).



Exemple : l'abduction du premier ou du cinquième doigt éloigne ceux-ci de l'axe de la main et non de la ligne médiane du corps.



Le plan transversal est celui qui diviserait le corps en parties supérieure et inférieure.
C'est celui dans lequel se font les mouvements visibles d'en haut ou d'en bas.

Un mouvement en plan transversal portant une partie du corps...

– en dehors, s'appelle une **rotation externe**,

exemple : rotation externe de hanche,

– en dedans s'appelle une **rotation interne**,

exemple : rotation interne d'épaule,

... **pronation** pour l'avant-bras

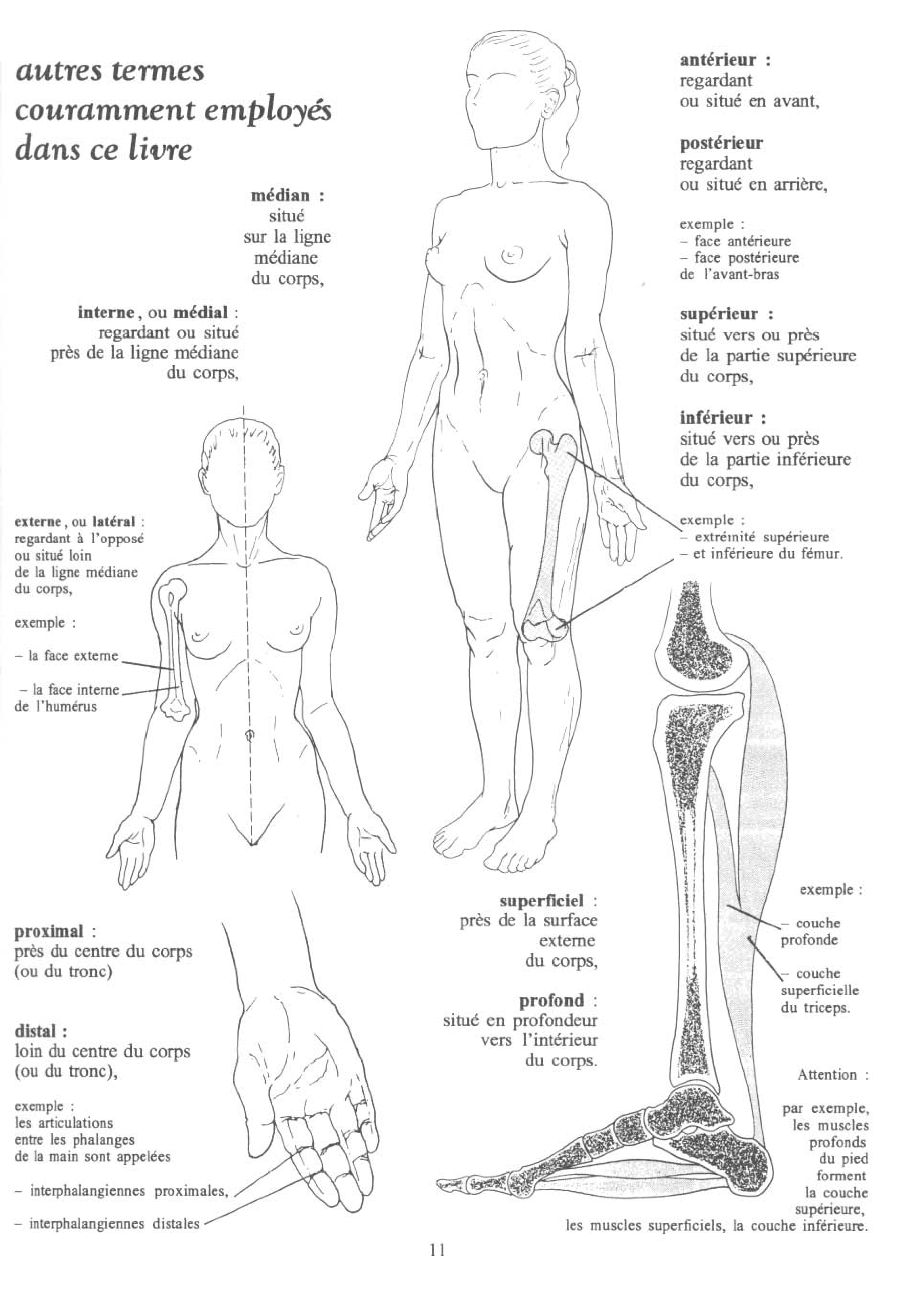
... **supination** pour l'avant-bras

Pour le tronc les rotations s'effectuent à droite ou à gauche

En réalité les mouvements du corps *se font le plus souvent dans des plans mixtes,*

exemple : flexion + abduction + rotation externe pour la position "tailleur".

Ces trois plans servent donc uniquement de référence pour *décrire des déplacements.*



autres termes couramment employés dans ce livre

médian :
situé
sur la ligne
médiane
du corps,

interne, ou **médial** :
regardant ou situé
près de la ligne médiane
du corps,

externe, ou **latéral** :
regardant à l'opposé
ou situé loin
de la ligne médiane
du corps,

exemple :

– la face externe

– la face interne
de l'humérus

antérieur :
regardant
ou situé en avant,

postérieur
regardant
ou situé en arrière,

exemple :
– face antérieure
– face postérieure
de l'avant-bras

supérieur :
situé vers ou près
de la partie supérieure
du corps,

inférieur :
situé vers ou près
de la partie inférieure
du corps,

exemple :
– extrémité supérieure
– et inférieure du fémur.

proximal :
près du centre du corps
(ou du tronc)

distal :
loin du centre du corps
(ou du tronc),

exemple :
les articulations
entre les phalanges
de la main sont appelées

– interphalangiennes proximales,

– interphalangiennes distales

superficiel :
près de la surface
externe
du corps,

profond :
situé en profondeur
vers l'intérieur
du corps.

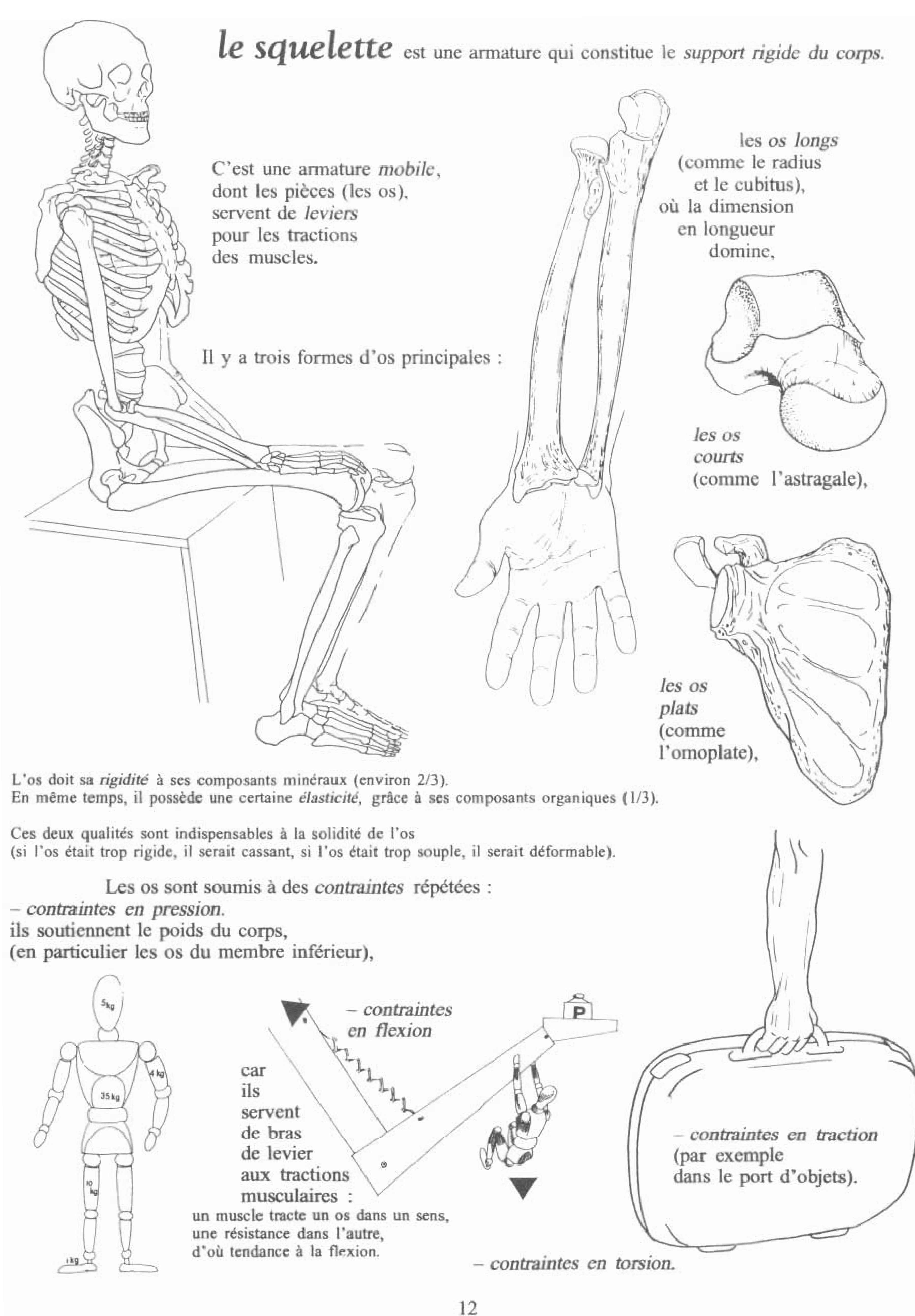
exemple :

– couche
profonde

– couche
superficielle
du triceps.

Attention :

par exemple,
les muscles
profonds
du pied
forment
la couche
supérieure,
les muscles superficiels, la couche inférieure.



le squelette est une armature qui constitue le *support rigide du corps.*

C'est une armature *mobile*, dont les pièces (les os), servent de *leviers* pour les tractions des muscles.

Il y a trois formes d'os principales :

les *os longs* (comme le radius et le cubitus), où la dimension en longueur domine,

les os courts (comme l'astragale),

les os plats (comme l'omoplate),

L'os doit sa *rigidité* à ses composants minéraux (environ 2/3).
En même temps, il possède une certaine *élasticité*, grâce à ses composants organiques (1/3).

Ces deux qualités sont indispensables à la solidité de l'os
(si l'os était trop rigide, il serait cassant, si l'os était trop souple, il serait déformable).

Les os sont soumis à des *contraintes* répétées :

– *contraintes en pression.* ils soutiennent le poids du corps, (en particulier les os du membre inférieur),

– *contraintes en flexion* car ils servent de bras de levier aux tractions musculaires : un muscle tracte un os dans un sens, une résistance dans l'autre, d'où tendance à la flexion.

– *contraintes en traction* (par exemple dans le port d'objets).

– *contraintes en torsion.*

l'os

Quand on regarde l'architecture d'un os long,
on voit qu'elle est conçue
pour résister à ces contraintes :

Un os long est fait
de trois parties :

deux extrémités :
les
épiphyses

une
partie
centrale :
la **diaphyse**

L'épiphyse en coupe
montre une structure
d'os alvéolée :
l'os **spongieux**.

Les fibres sont disposées
en travées, le long des lignes
de transmission de force.

La diaphyse est un tube
creux, (plus résistant qu'un
tube plein), fait d'os
compact.

Le tube creux est rempli
de **moelle** jaune graisseuse
(moelle rouge
chez l'enfant).

L'os compact prédomine
au niveau du milieu de la diaphyse,
là où les contraintes de flexion
sont les plus fortes.
Il prédomine aussi
dans les concavités
des courbes.

L'os est recouvert
d'une membrane :
le **périoste**

Au niveau
des surfaces articulaires,
l'os est recouvert
de **cartilage articulaire**.

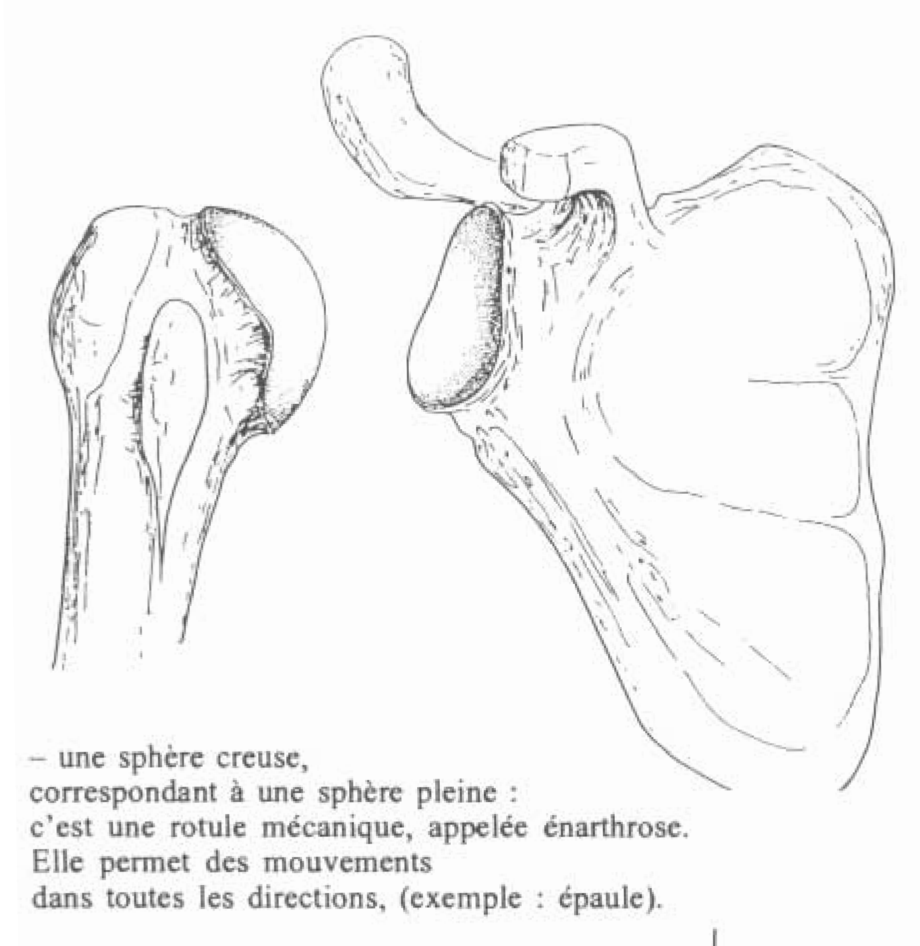
Les os s'unissent entre eux par des zones appelées ***articulations***

Celles-ci sont plus ou moins mobiles.

Dans certaines, les os sont simplement réunis par une zone de tissu fibreux.
Ces articulations permettent peu ou pas de mouvements. Elles seront signalées au passage.

Celles qui seront le plus souvent abordées sont les articulations discontinues ou **diarthroses**.
La liaison des deux os est alors un dispositif permettant des mobilisations répétées, qui est observé ici en détail.

Les deux parties osseuses qui entrent en contact et ont une *forme qui leur permet de s'ajuster l'une sur l'autre et également de bouger l'une sur l'autre* : ce sont les **surfaces articulaires**.
Il y en a de formes multiples, les principales pouvant être comparées à des systèmes mécaniques simples :



– une sphère creuse,
correspondant à une sphère pleine :
c'est une rotule mécanique, appelée énarthrose.
Elle permet des mouvements
dans toutes les directions, (exemple : épaule).

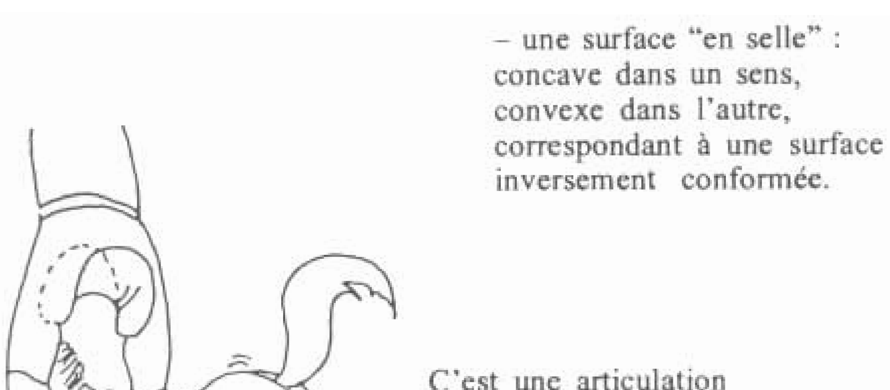
– assez proche de celle-ci, une ellipse creuse
correspondant à une ellipse pleine :
ceci permet des mouvements dans les trois plans
décrits pages 8/10, (exemple : la métacarpo-phalangienne).

– un cylindre plein
dans un cylindre creux :
ceci permet des mouvements
dans un seul plan,
comme une charnière de porte
(exemple : la radio-cubitale).



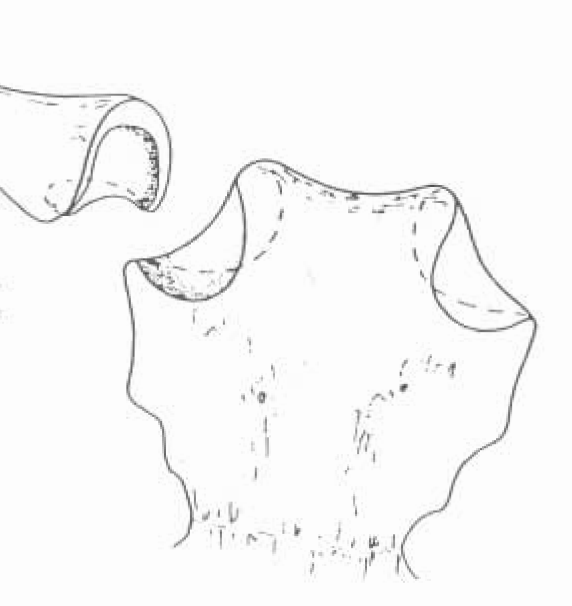
– deux fragments de cylindre,
un creux et un plein :
c'est une articulation
qui permet des mouvements
dans un seul plan
(exemple : la tibio-tarsienne).

– une surface "en selle" :
concave dans un sens,
convexe dans l'autre,
correspondant à une surface
inversement conformée.



C'est une articulation comparable à un cavalier sur une selle,

ou.

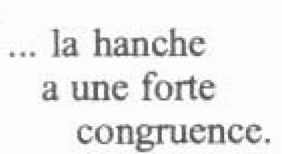


et qui permet des mouvements dans les trois plans décrits p. 8/10 (exemple : la sterno-claviculaire).

L'emboîtement réciproque des surfaces est plus ou moins complet.
C'est ce qu'on appelle la "**congruence**".



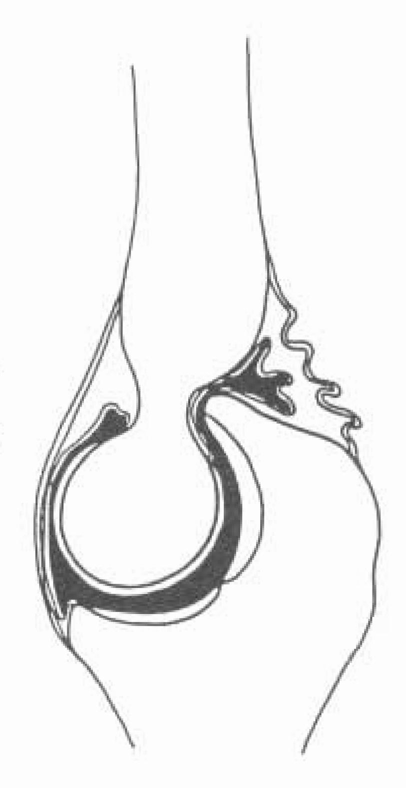
Par exemple,
l'épaule
a une congruence
faible...



... la hanche
a une forte
congruence.

Entre les deux surfaces se trouve la zone de séparation/contact des deux os : l'**interligne articulaire**.

Cependant, quand on regarde une radiographie, le terme **interligne** désigne l'épaisseur des cartilages articulaires, qui ne sont pas opaques aux rayons X, et laissent l'image d'un espace libre entre les deux os.



L'articulation peut être parfois déboîtée, les surfaces ayant perdu totalement ou partiellement leurs contacts normaux : c'est la **luxation** (exemple : luxation du coude).

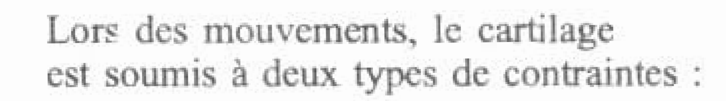


Les surfaces sont recouvertes d'un revêtement blanc nacré, brillant :

le cartilage

Celui-ci est d'une composition proche de l'os, mais plus hydratée, plus élastique.
Son rôle est de *protéger l'os situé au-dessous.*

Exemple .
cartilage de la tête humérale

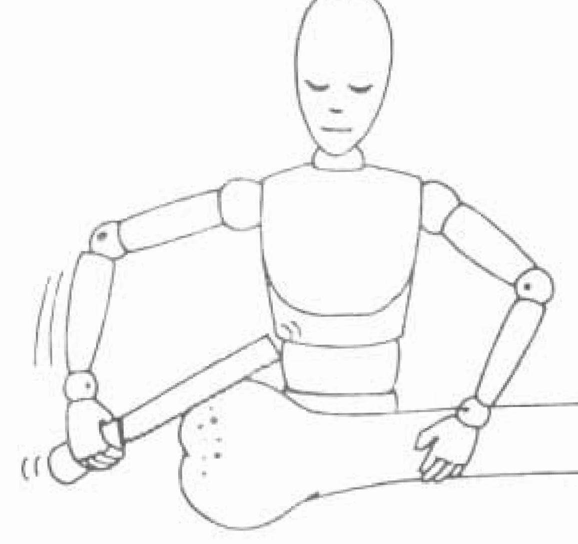


Lors des mouvements, le cartilage est soumis à deux types de contraintes :

5kg
4 kg
35 kg
10 kg
1 kg

contraintes de pressions (surtout aux articulations du membre inférieur),

contraintes de friction lors des mouvements.



Il est conçu pour ces contraintes, étant à la fois relativement élastique et formant une surface très lisse.

Les surfaces peuvent ainsi glisser l'une sur l'autre au cours des mouvements de toute une vie grâce au cartilage.

Mais ce dernier peut être lésé, soit au cours de circonstances amenant des chocs, soit par usure excessive (si les surfaces ne sont pas bien ajustées l'une à l'autre par exemple).
La lésion cartilagineuse s'appelle l'arthrose, elle s'accompagne souvent d'une souffrance régionale : enraidissement articulaire et musculaire.

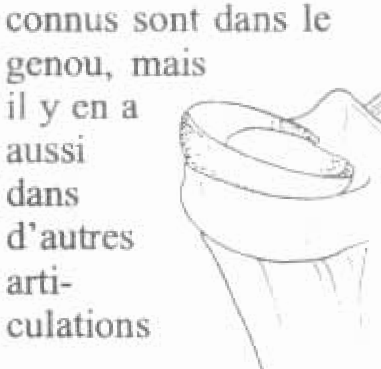
Le cartilage n'est pas vascularisé, il est nourri par la synovie (voir plus loin) et par l'os qu'il recouvre.

D'autres formations peuvent se trouver dans l'articulation, comme des

fibro-cartilages (entre les corps des vertèbres).



Des **bourrelets** de fibro-cartilage (dans l'épaule par exemple).



des **ménisques** intra-articulaires (les plus connus sont dans le genou, mais il y en a aussi dans d'autres articulations

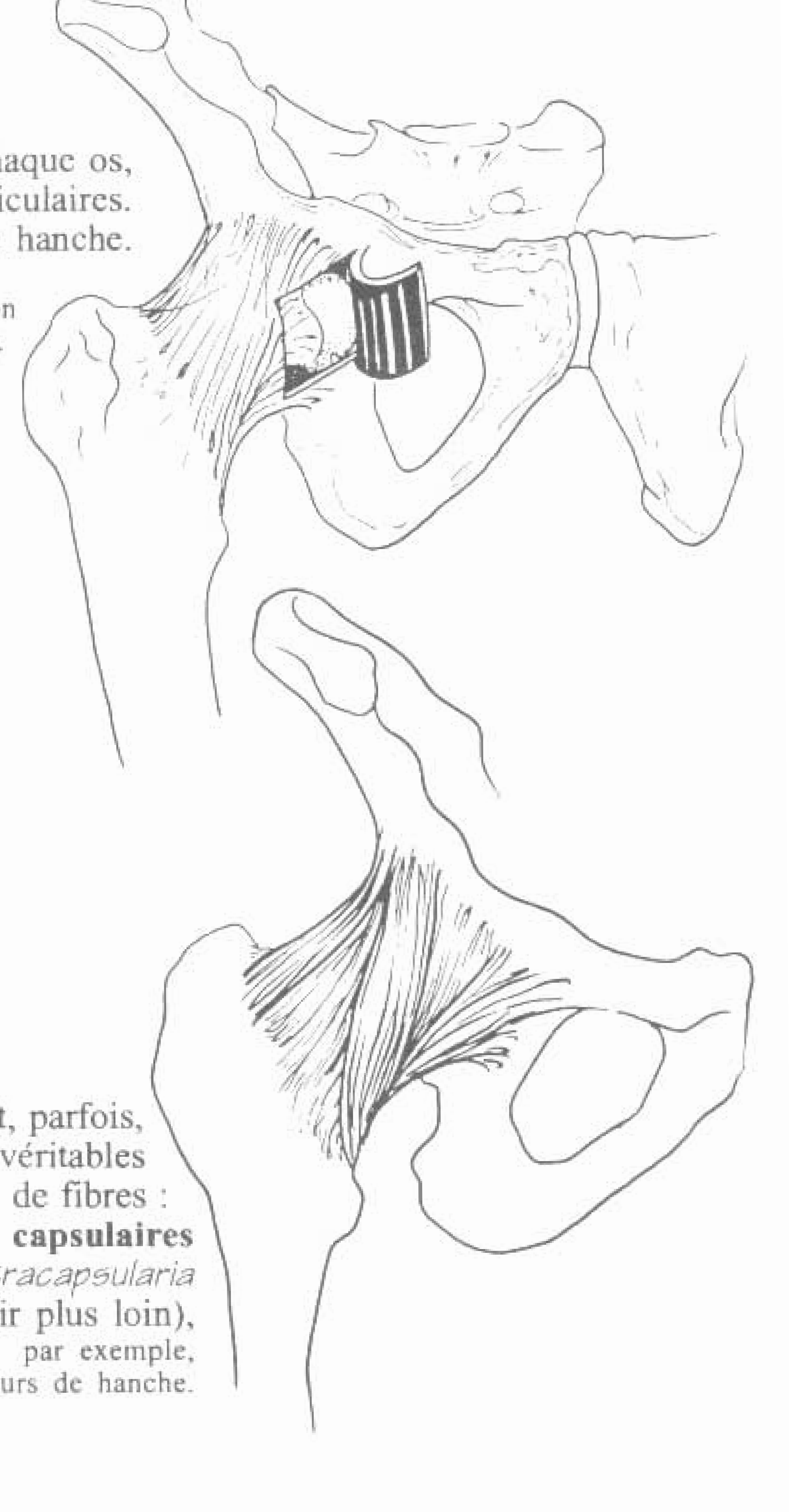
Leur rôle : protection supplémentaire et amélioration de la congruence articulaire.

Une sorte de manchon fibreux
maintient
les surfaces ensemble :

c'est la **capsule**
capsula articularis,

qui s'attache sur chaque os,
au voisinage de surfaces articulaires.
Exemple : articulation de hanche.

(Ici, pour la voir, on a écarté les surfaces de l'articulation et on a fait une " fenêtre" dans la capsule).



La capsule transforme l'articulation
en une "chambre" étanche.

Elle est renforcée
là où les mouvements
doivent être empêchés.

Par exemple, le genou ne permettant en plan sagittal, que des mouvements de flexion. La capsule est très renforcée en arrière pour empêcher les mouvements d'extension.

Ces renforts prennent, parfois,
l'aspect de véritables
faisceaux de fibres :
ce sont les **ligaments capsulaires**
ligamenta intracapsularia
(voir plus loin),
par exemple,
ligaments antérieurs de hanche.

La capsule présente également
des *zones lâches et des replis dans le sens des mouvements possibles.*

Par exemple, la capsule du genou est lâche en avant pour permettre le mouvement de flexion,

Lors de l'extension, elle forme des replis à l'avant du genou

La capsule est tapissée, à l'intérieur,
par une membrane
qui lui fait comme une "doublure de manteau",

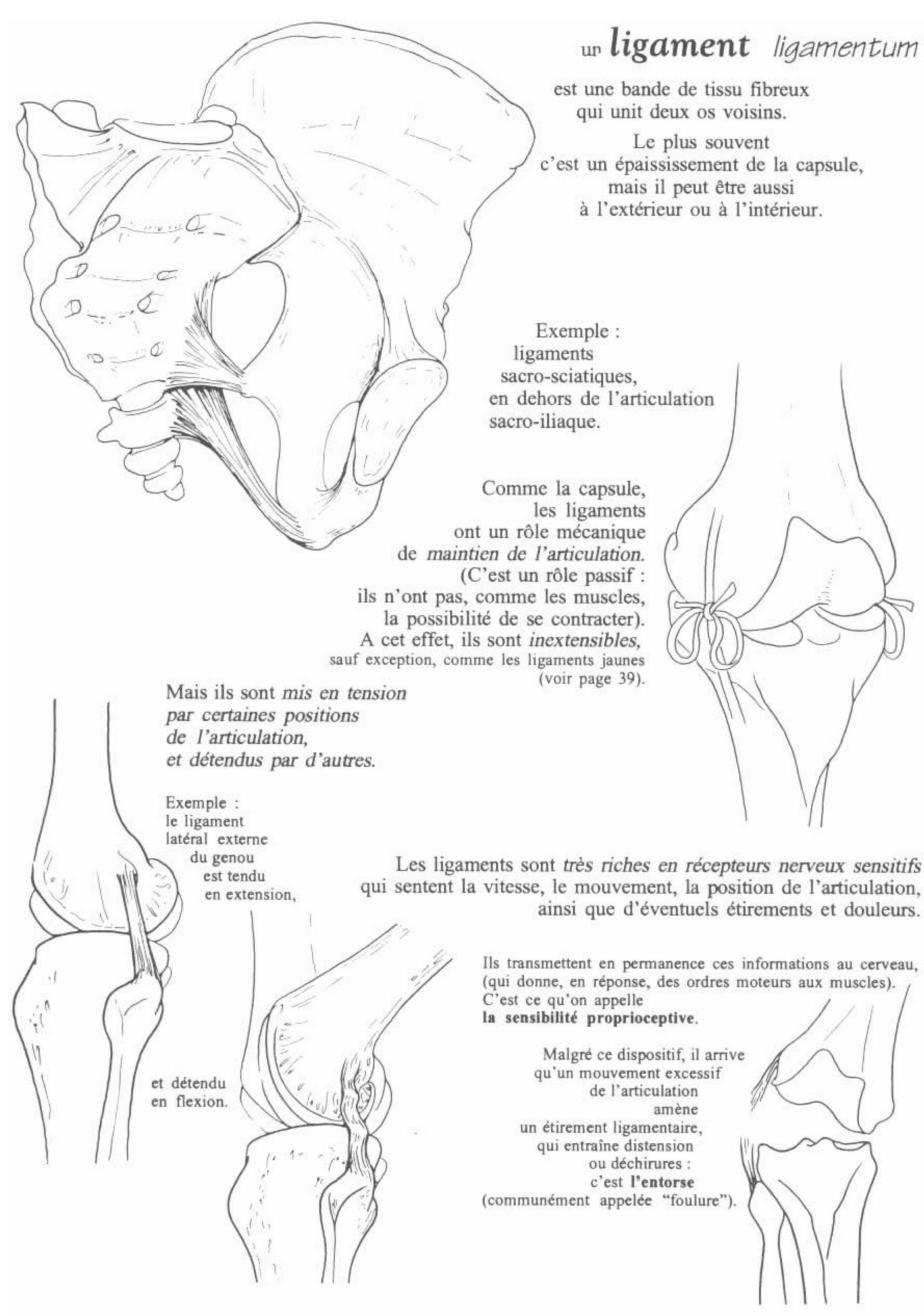
c'est la **synoviale**
membrana synovialis.

Celle-ci recouvre
toute la face profonde de la capsule
et fait un *repli*
au niveau des insertions capsulaires.
Sa principale fonction :
sécréter la **synovie** (représentée ci-contre en grisé),
liquide qui remplit la cavité articulaire.
La **synovie** a un double rôle :
elle *lubrifie les surfaces,*
améliorant les glissements,
et elle *nourrit le cartilage.*

un **ligament** *ligamentum*

est une bande de tissu fibreux qui unit deux os voisins.

Le plus souvent c'est un épaississement de la capsule, mais il peut être aussi à l'extérieur ou à l'intérieur.



Exemple : ligaments sacro-sciatiques, en dehors de l'articulation sacro-iliaque.

Comme la capsule, les ligaments ont un rôle mécanique de *maintien de l'articulation.* (C'est un rôle passif : ils n'ont pas, comme les muscles, la possibilité de se contracter). A cet effet, ils sont *inextensibles,* sauf exception, comme les ligaments jaunes (voir page 39).

Mais ils sont *mis en tension par certaines positions de l'articulation, et détendus par d'autres.*

Exemple : le ligament latéral externe du genou est tendu en extension,

et détendu en flexion.

Les ligaments sont *très riches en récepteurs nerveux sensitifs* qui sentent la vitesse, le mouvement, la position de l'articulation, ainsi que d'éventuels étirements et douleurs.

Ils transmettent en permanence ces informations au cerveau, (qui donne, en réponse, des ordres moteurs aux muscles). C'est ce qu'on appelle **la sensibilité proprioceptive**.

Malgré ce dispositif, il arrive qu'un mouvement excessif de l'articulation amène un étirement ligamentaire, qui entraîne distension ou déchirures : c'est **l'entorse** (communément appelée "foulure").

Les mouvements du corps sont produits par le jeu des **muscles**

Ceux que nous étudierons ici sont les muscles dits striés ou "volontaires".

(Nous n'aborderons pas les muscles lisses ni le muscle cardiaque).

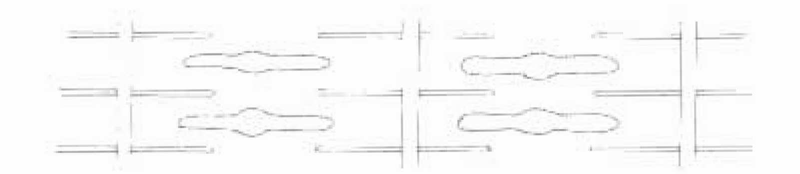
Vu en coupe, un muscle apparaît formé de faisceaux de plus en plus petits de **fibres musculaires**, primaires, secondaires, tertiaires, séparés et maintenus par des cloisons fibreuses de plus en plus fines appelées **aponévroses**.

Un muscle s'attache toujours sur (au moins) deux os différents (sauf exceptions : muscles peauciers et sphincters). Ses points d'attache sont appelés aussi **insertions**.

Une aponévrose épaisse enveloppe un muscle ou un groupe de muscle et permet leur glissement les uns sur les autres.

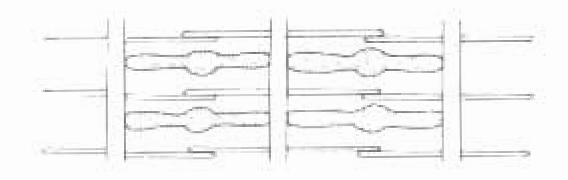
Pour certains muscles l'aponévrose se prolonge en un cordon fibreux par lequel le muscle se rattache à l'os C'est le **tendon**.

La fibre musculaire est elle-même formée de cellules très allongées : les **myofibrilles.**
Chaque myofibrille contient, dans sa partie centrale, l'élément contractile proprement dit : le **sarcostyle**.
Celui-ci a un aspect strié, des bandes sombres alternant avec des bandes plus claires. La structure de ces bandes apparaît (au très fort grossissement), formée de **filaments** :
- les bandes sombres, de filaments épais, renflés en leur milieu (composés de **myosine**, variété de protéine).



- les bandes claires, de filaments fins, reliés entre eux par leur partie centrale composés d'**actine**, autre variété de protéine.
Autre repos, les filaments d'actine et de myosine sont dissociés.
Lors de la contraction musculaire, ils s'unissent, se tractent mutuellement

ce qui produit un *épaississement en diamètre* et un *raccourcissement en longueur.* C'est ce dernier qui permet au muscle de tracter les os sur lesquels il s'attache.



Pour simplifier l'étude, on considère toujours un des deux os fixe : "point fixe" et un des deux os mobile : "point mobile".

Le plus fréquemment, on décrit l'action du muscle en prenant comme point fixe, l'os proximal et comme point mobile, l'os distal. L'os distal est alors supposé libre à son extrémité. Par exemple, le moyen fessier va de l'iliaque au fémur. Si l'iliaque est point fixe, il fait l'élévation latérale du fémur...

... c'est ce qu'on appelle une action en chaîne ouverte.

... or c'est souvent l'inverse qui se passe : si l'on est en appui sur le fémur (en station debout) c'est l'os distal qui devient point fixe, et l'os proximal point mobile. le bassin fera une inclinaison latérale sur le fémur. C'est ce qu'on appelle une action en *"chaîne fermée"*.

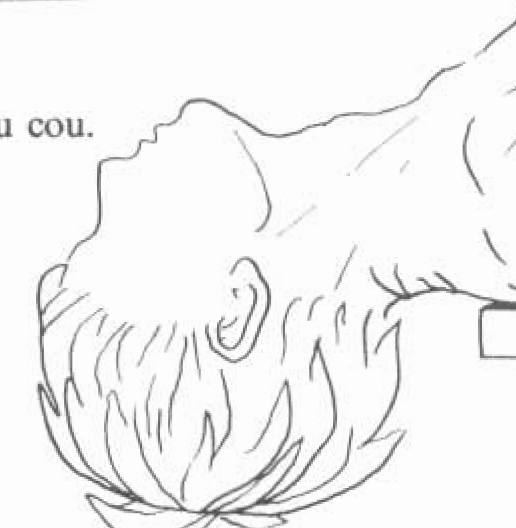
Ce livre décrira le plus souvent l'action avec point fixe proximal et, pour quelques muscles ou régions, y sera ajoutée l'action avec point fixe distal.

élasticité du muscle

En dehors de sa capacité (active) de contraction, le muscle a une possibilité (passive) d'élasticité.

C'est-à-dire que l'on peut étirer un muscle, dans une certaine mesure, *en éloignant ses points d'insertion l'un de l'autre.*
Pour cela, on fait le mouvement inverse de l'action de ce muscle.

Par exemple :
les muscles situés en avant du cou sont fléchisseurs du cou...



... ils sont étirés lors de l'extension du cou.

Dès que le muscle cesse d'être étiré, il retrouve sa longueur initiale.

formes musculaires

Les muscles s'attachent sur l'os de plusieurs façons :

– soit directement par les fibres charnues (en général, quand c'est une insertion large)
exemple : sous-scapulaire (voir p. 126),

– soit par l'intermédiaire d'une lame tendineuse
exemple : carré des lombes (voir p. 93),
ou d'un tendon
exemple : coraco-brachial (voir p. 129).

Il arrive que le tendon passe sous une bride fibreuse en cours de trajet
exemple : jambier antérieur (voir p. 286).

Un muscle peut avoir plusieurs *corps musculaires* (qu'on appelle "chefs")
comme le biceps (deux chefs, voir p. 147),
le triceps (trois chefs, voir p. 148),
le quadriceps (quatre chefs, voir p. 238).

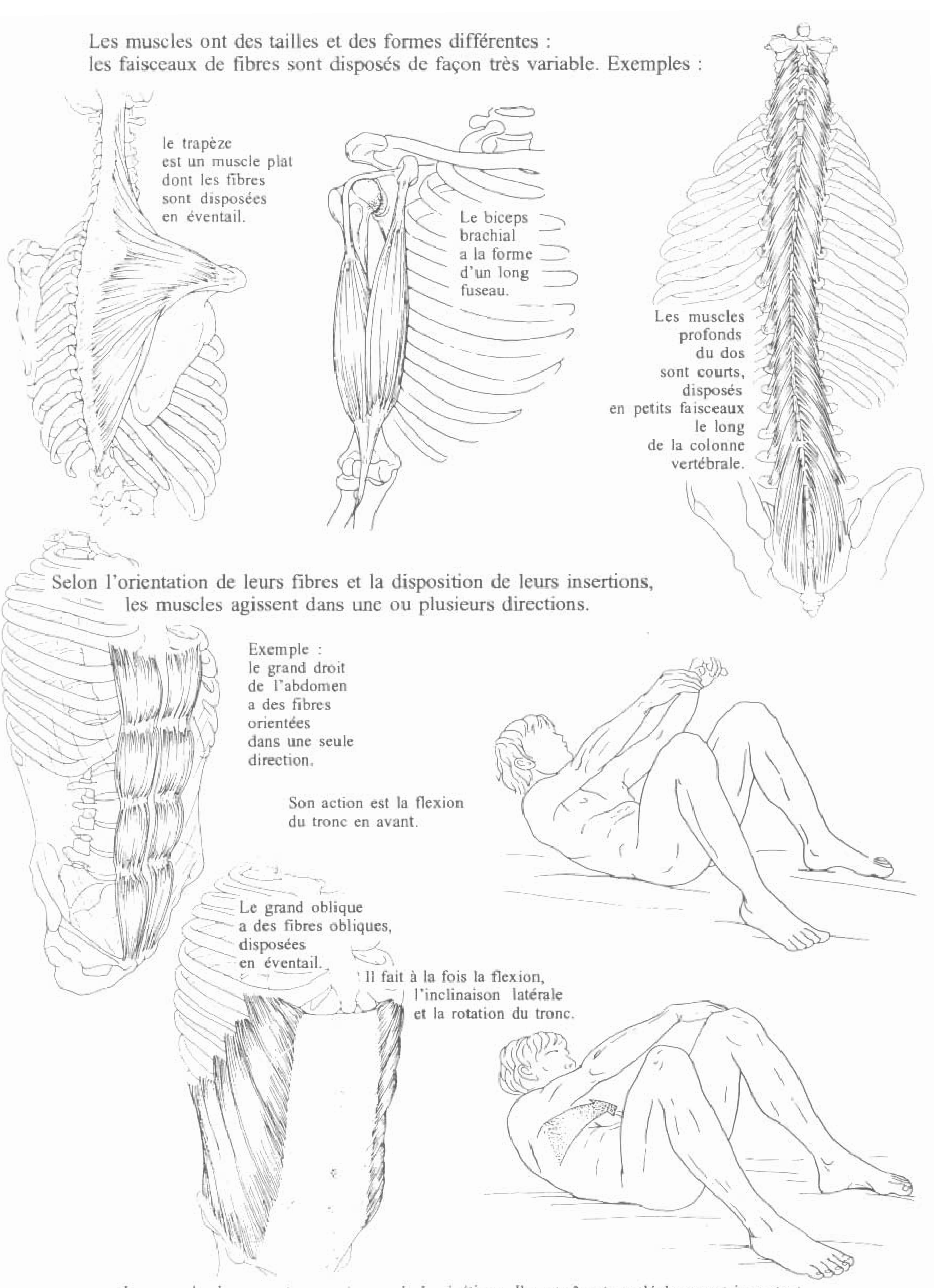
Généralement, l'insertion proximale du muscle est appelée origine,
l'insertion distale est appelée terminaison,
exemple : le muscle psoas (voir p. 92),
origine sur les vertèbres,
terminaison sur le fémur.

Un muscle peut avoir *plusieurs origines,*
exemple : le fléchisseur commun superficiel des doigts naît sur le radius et sur le cubitus (p. 176),

et *plusieurs terminaisons,*
exemple : le muscle interosseux se termine de façon complexe sur la première phalange et sur le tendon de l'extenseur du doigt (voir p. 180).

Les muscles ont des tailles et des formes différentes :
les faisceaux de fibres sont disposés de façon très variable. Exemples :

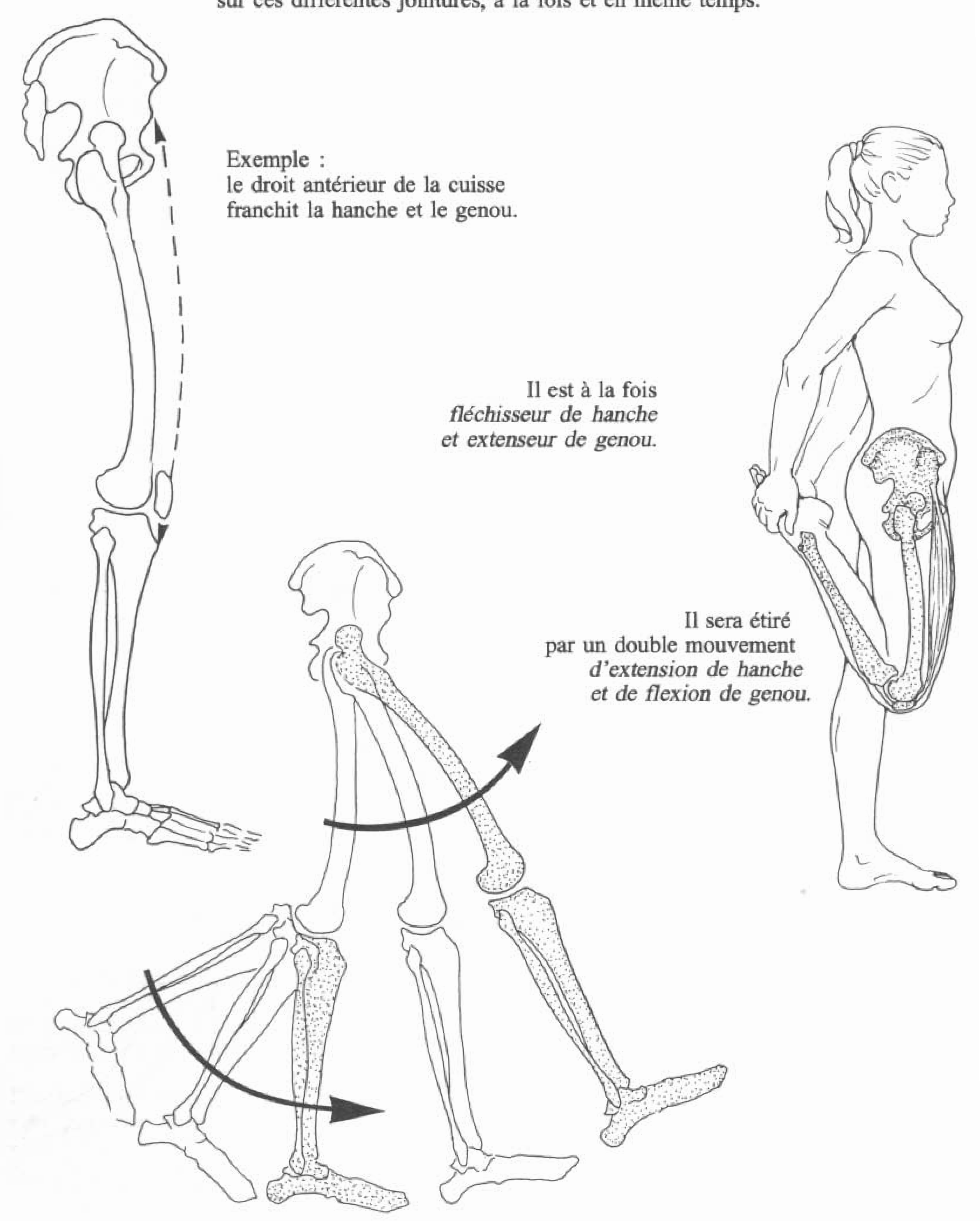
Selon l'orientation de leurs fibres et la disposition de leurs insertions, les muscles agissent dans une ou plusieurs directions.

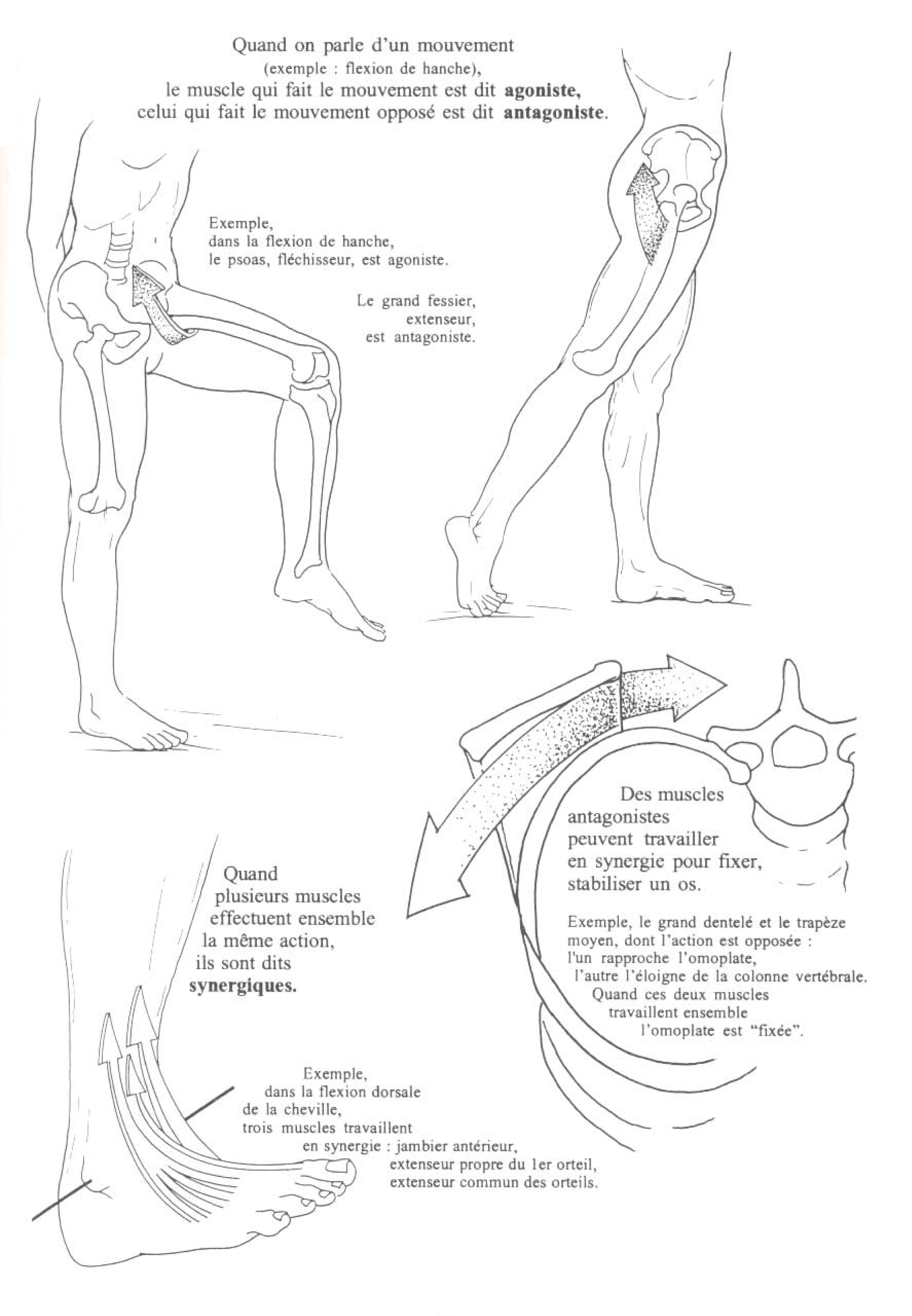


Les muscles longs sont souvent ceux de la cinétique. Ils entraînent un déplacement important.
Les muscles courts, en général profonds (dos, pieds), interviennent plutôt dans la précision des ajustements osseux.

Quand un muscle franchit une articulation, il est appelé *mono-articulaire.*
Son action mobilise cette articulation, uniquement.

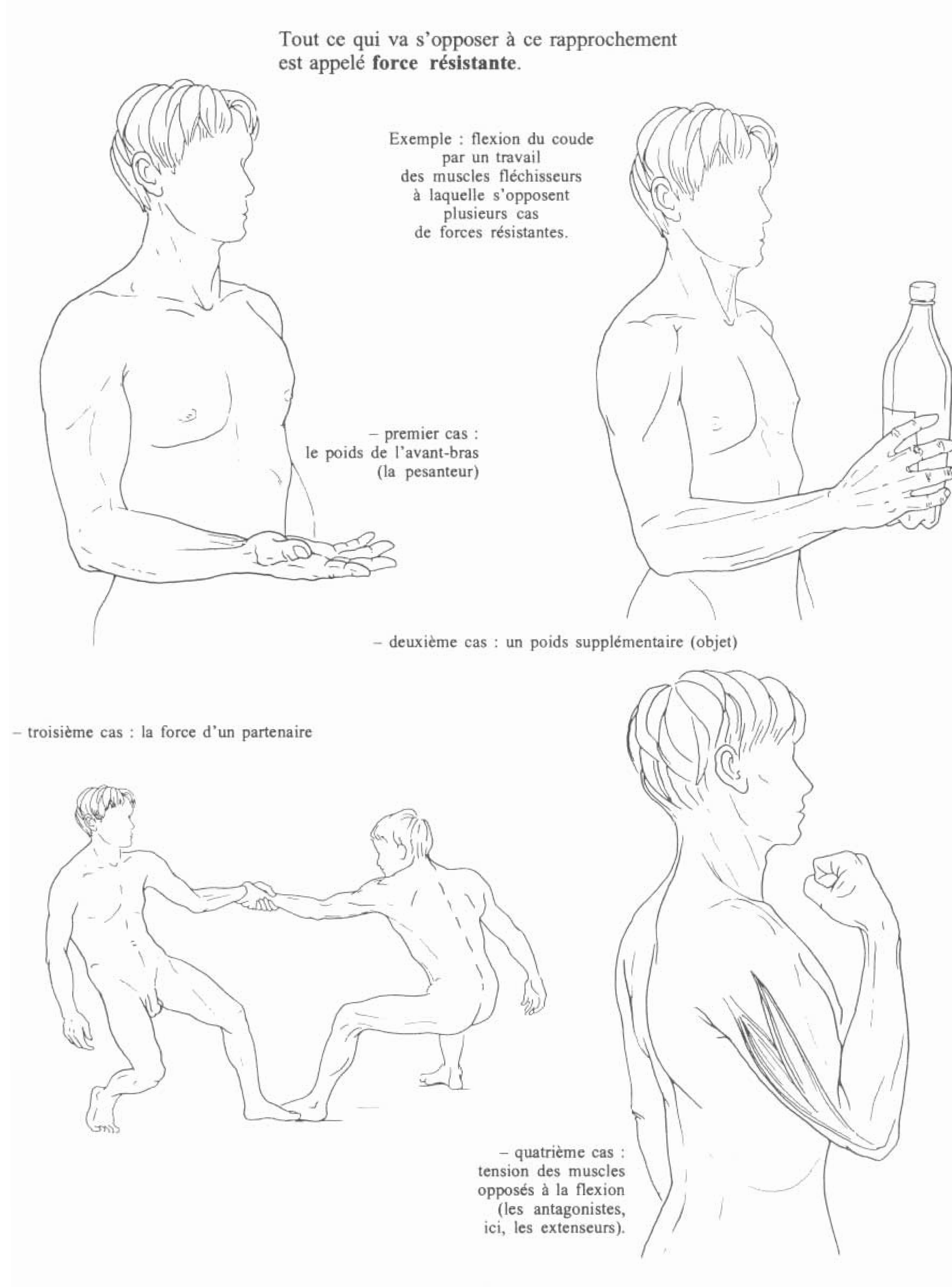
Mais un muscle franchit souvent plus d'une articulation : il est alors appelé *polyarticulaire.*
Il mobilise donc plusieurs jointures.
Pour l'étirer, il faut faire le mouvement inverse de son action
sur ces différentes jointures, à la fois et en même temps.




Quand on parle d'un mouvement
(exemple : flexion de hanche),
le muscle qui fait le mouvement est dit **agoniste,**
celui qui fait le mouvement opposé est dit **antagoniste**.
Exemple,
dans la flexion de hanche,
le psoas, fléchisseur, est agoniste.
Le grand fessier,
extenseur,
est antagoniste.
Des muscles
antagonistes
peuvent travailler
en synergie pour fixer,
stabiliser un os.
Exemple, le grand dentelé et le trapèze
moyen, dont l'action est opposée :
l'un rapproche l'omoplate,
l'autre l'éloigne de la colonne vertébrale.
Quand ces deux muscles
travaillent ensemble
l'omoplate est "fixée".
Quand
plusieurs muscles
effectuent ensemble
la même action,
ils sont dits
synergiques.
Exemple,
dans la flexion dorsale
de la cheville,
trois muscles travaillent
en synergie : jambier antérieur,
extenseur propre du 1er orteil,
extenseur commun des orteils.

Quand un muscle se contracte, il tend à rapprocher ses points d'insertion.

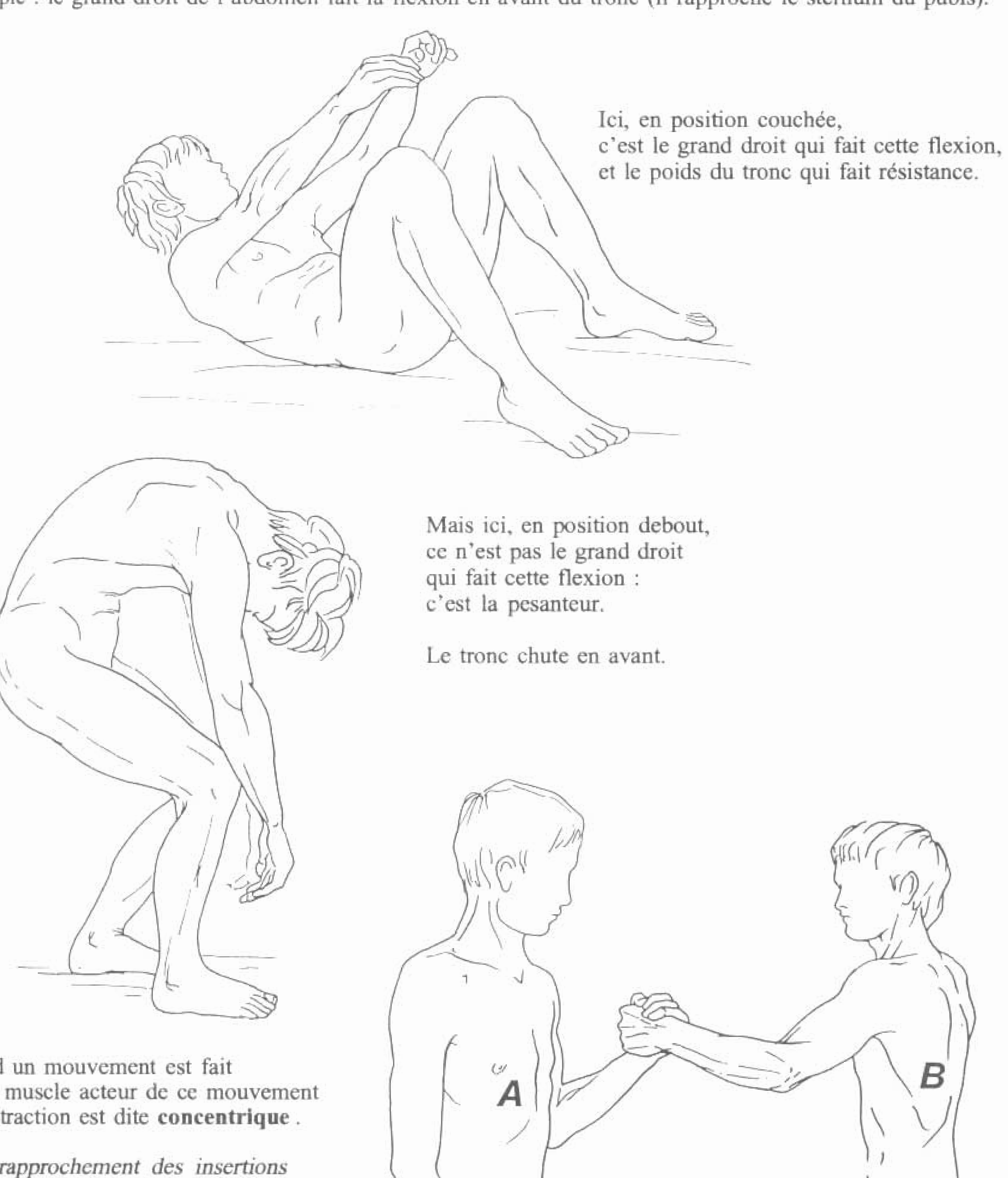
Tout ce qui va s'opposer à ce rapprochement est appelé **force résistante**.



formes de contraction

Par sa contraction, un muscle peut entraîner un mouvement.
Cependant le mouvement en question n'est pas forcément fait par ce muscle. Il peut l'être par d'autres forces.

Exemple : le grand droit de l'abdomen fait la flexion en avant du tronc (il rapproche le sternum du pubis).



Ici, en position couchée,
c'est le grand droit qui fait cette flexion,
et le poids du tronc qui fait résistance.

Mais ici, en position debout,
ce n'est pas le grand droit
qui fait cette flexion :
c'est la pesanteur.

Le tronc chute en avant.

Quand un mouvement est fait par le muscle acteur de ce mouvement la contraction est dite **concentrique** .

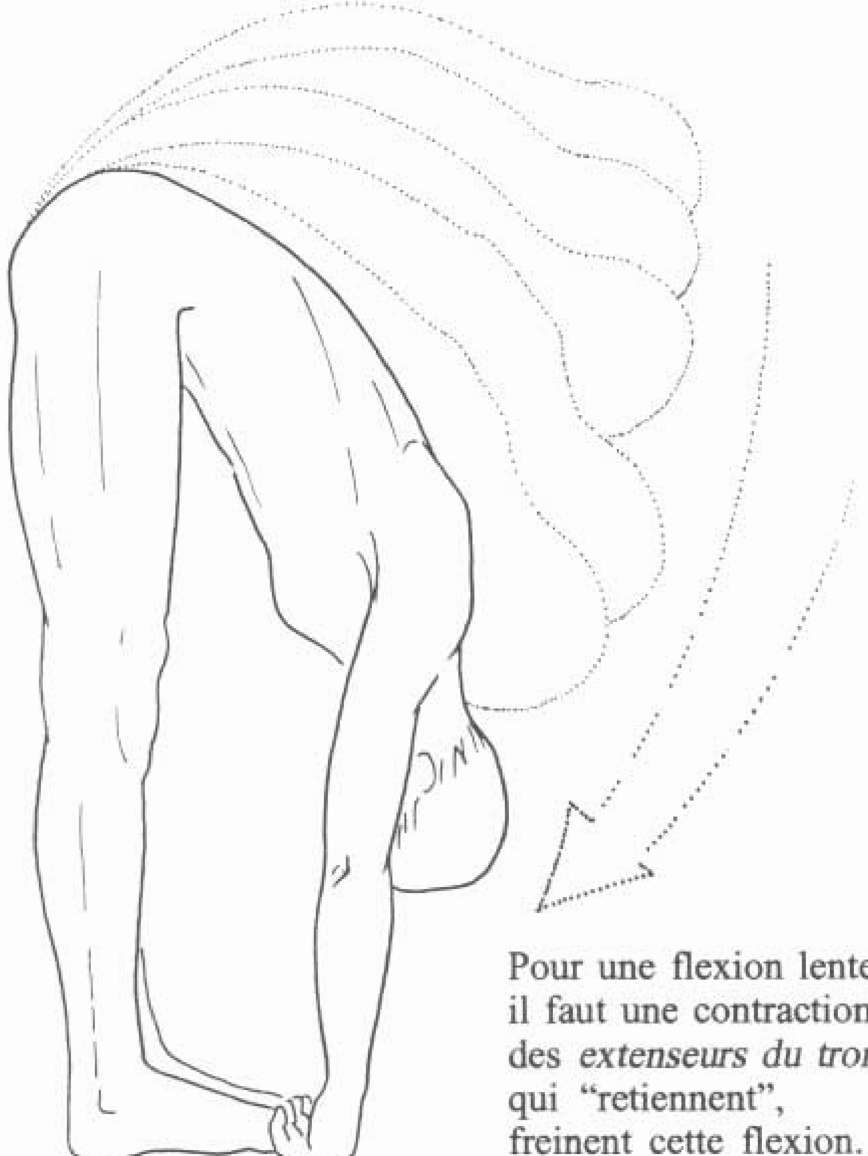
Il y a *rapprochement des insertions musculaires.*

Dans l'exemple en position couchée, le dessin correspond à une contraction concentrique des fléchisseurs du tronc.

Autre exemple : ces deux personnages A et B se tractent mutuellement (en flexion du coude).
Nous observons A qui "gagne" :
il y a **contraction concentrique** de ses fléchisseurs du coude.

formes de contraction (suite)

Il y a des cas où un muscle travaille alors que l'action qui se déroule n'est pas la sienne :
son rôle est alors de *freiner* l'action en question.
Sans ce rôle de frein, l'action se déroulerait plus vite.

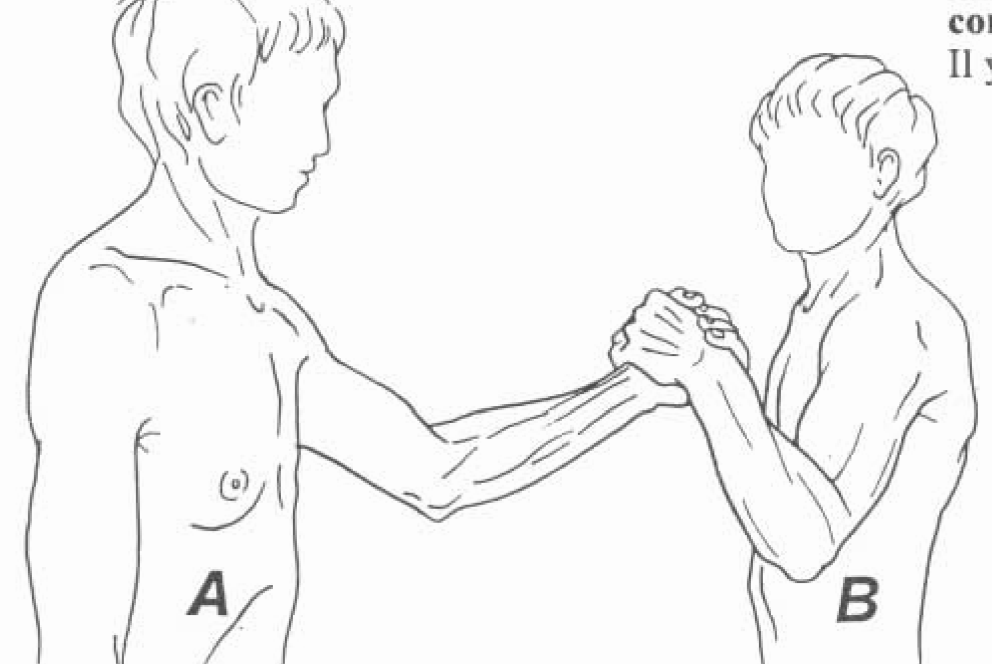


Si l'on reprend l'exemple de la flexion du tronc.

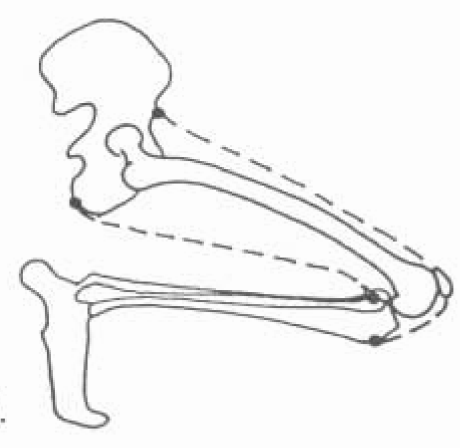
En position debout,
ce ne sont pas les fléchisseurs qui font cette flexion,
mais la pesanteur.
Sans aucun travail musculaire,
cette flexion sera une "chute" en avant.

Pour une flexion lente,
il faut une contraction
des *extenseurs du tronc*,
qui "retiennent",
freinent cette flexion.

Quand un mouvement est freiné
par les muscles opposés à ce mouvement,
leur contraction est appelée
contraction excentrique.
Il y a *éloignement des insertions musculaires**.



Exemple :
A "perd" et freine la traction de B
Il y a **contraction excentrique**
de ses fléchisseurs du coude.



* Exception faite pour les muscles *droit antérieur* et *ischio-jambiers*, lors d'un mouvement de flexion combinée hanche + genou (par exemple, s'accroupir ou exécuter un "grand plié").
Il y *alors déplacement des pièces osseuses sans changement des longueurs musculaires*,
car les angulations de la hanche et du genou se compensent.

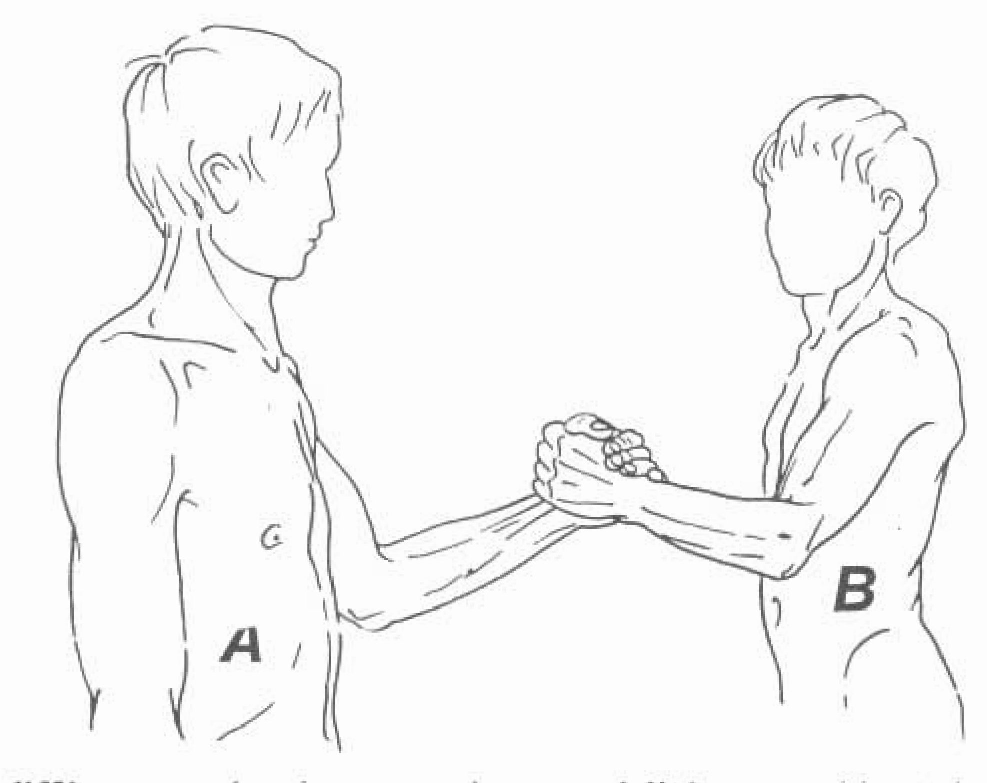
Il y a aussi des cas où un muscle se contracte *sans qu'aucun mouvement n'ait lieu.*



Exemple :
flexion de cuisse (contraction concentrique des fléchisseurs de hanche),
puis maintien de la cuisse dans cette position.



Il n'y a plus de mouvement, mais il y a une contraction (ici, des fléchisseurs de cuisse) pour *maintenir la position.*



Quand une attitude est fixée par une contraction musculaire, on dit que cette contraction est **statique**.
Les insertions du muscle ne bougent pas.

A et B s'équilibrent : **contraction statique**.

Ces différents modes de contraction, en réalité, se combinent le plus souvent, lors des mouvements.

Exemple : si, en partant de la position précédente, l'on veut tendre le genou,
il y aura travail statique des fléchisseurs de hanche + travail concentrique des extenseurs de genou.

le tronc est la partie centrale du corps.
Nous ne l'étudierons que dans son aspect locomoteur, sans aborder les viscères.

Le tronc remplit un double rôle, lié à son ossature, la *colonne vertébrale* :

D'une part, il peut effectuer des mouvements courbes, comparables à ceux d'un serpent ou d'un mètre ruban (à la différence des membres qui ont des mouvements angulaires, comparables à ceux d'un mètre pliant). Ceci est dû aux mobilités de la colonne vertébrale, qui additionne vingt-six niveaux d'articulations.

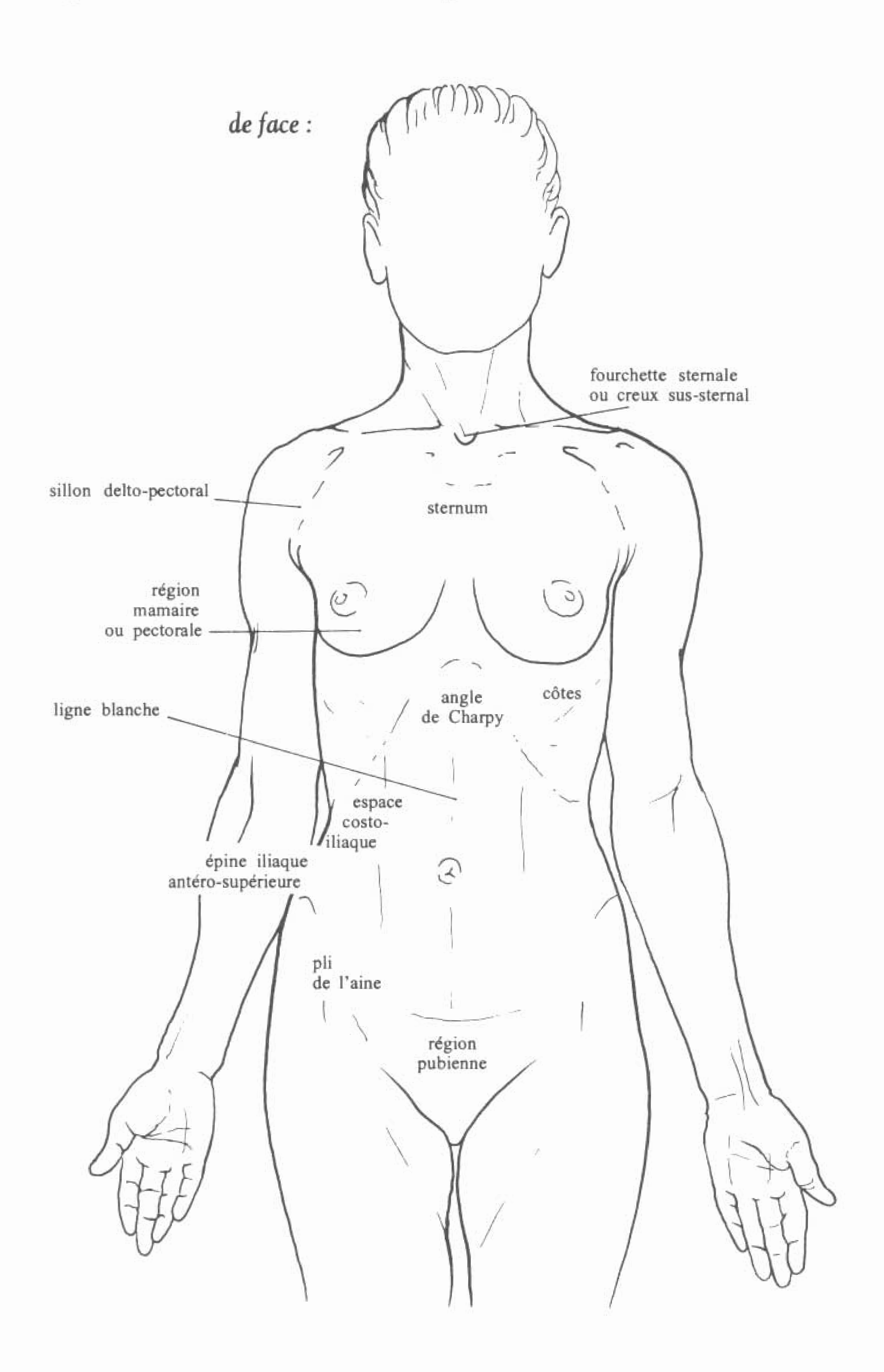
D'autre part, l'axe vertébral contient lui-même un axe nerveux : la moelle épinière, et les racines nerveuses qui en sortent. La fragilité d'une charnière vertébrale ne retentira pas seulement au niveau articulaire mais sur ces éléments nerveux. Le tronc doit donc être capable d'aligner les segments vertébraux et de les stabiliser, lors de la statique et surtout des ports de charge.

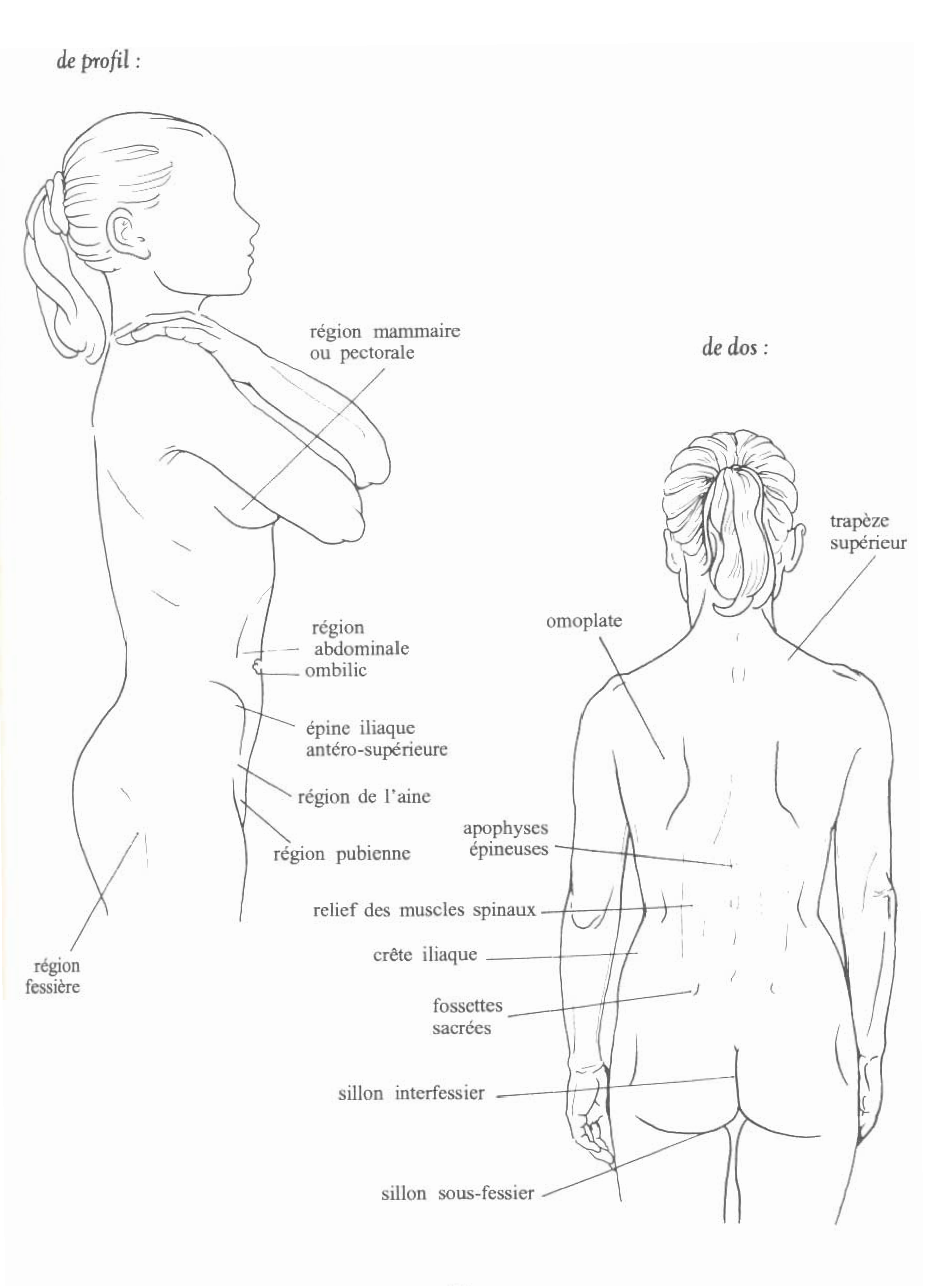
Ce double rôle est assuré par des muscles pour la plupart polyarticulaires, soit profonds, formés de nombreux petits faisceaux, soit superficiels, composant en général de grandes nappes.

Nous inclurons dans ce chapitre sur le tronc l'étude du *bassin*, celui-ci étant indissociable des mouvements vertébraux

morphologie du tronc : repères visibles et palpables

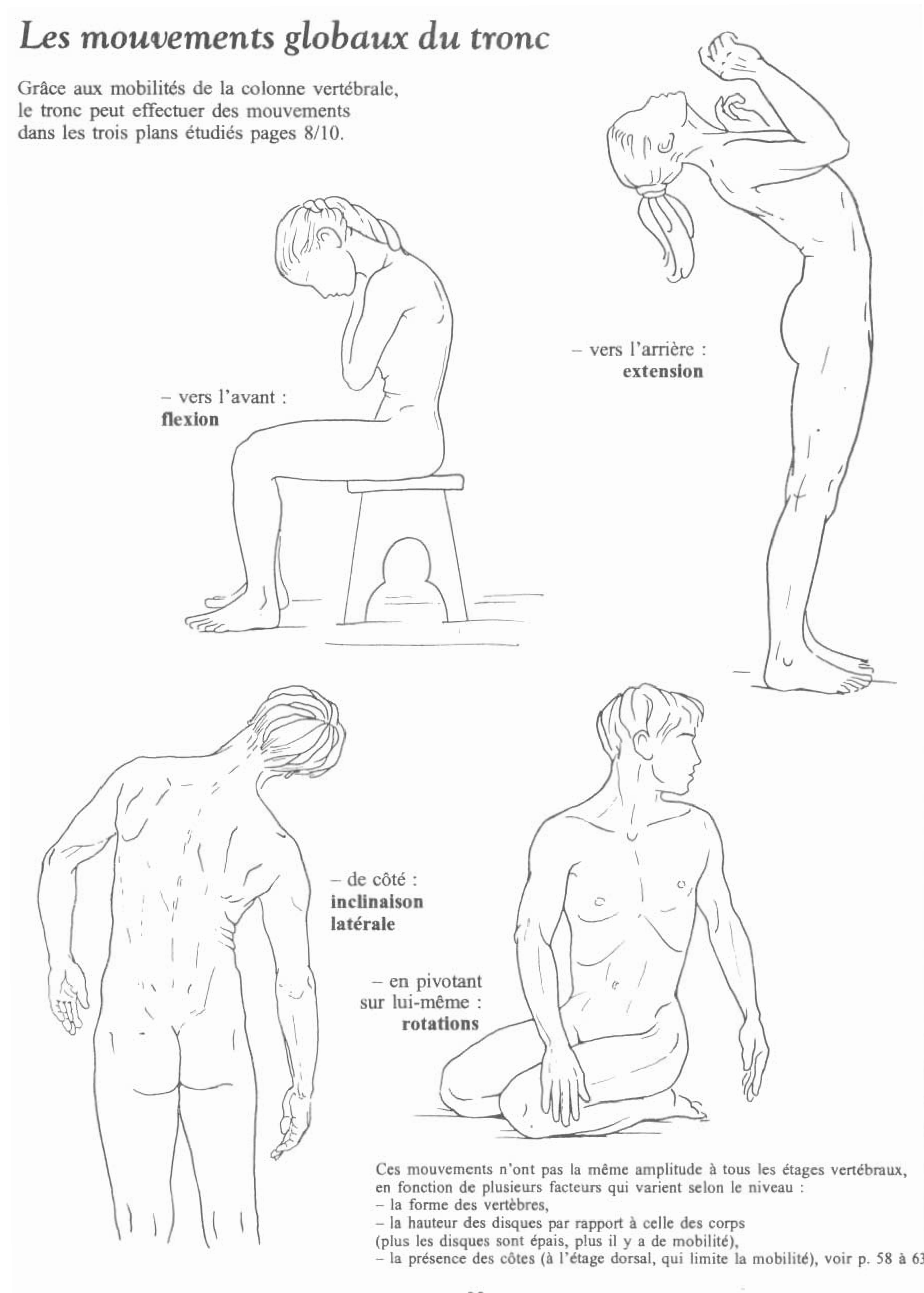
de face :



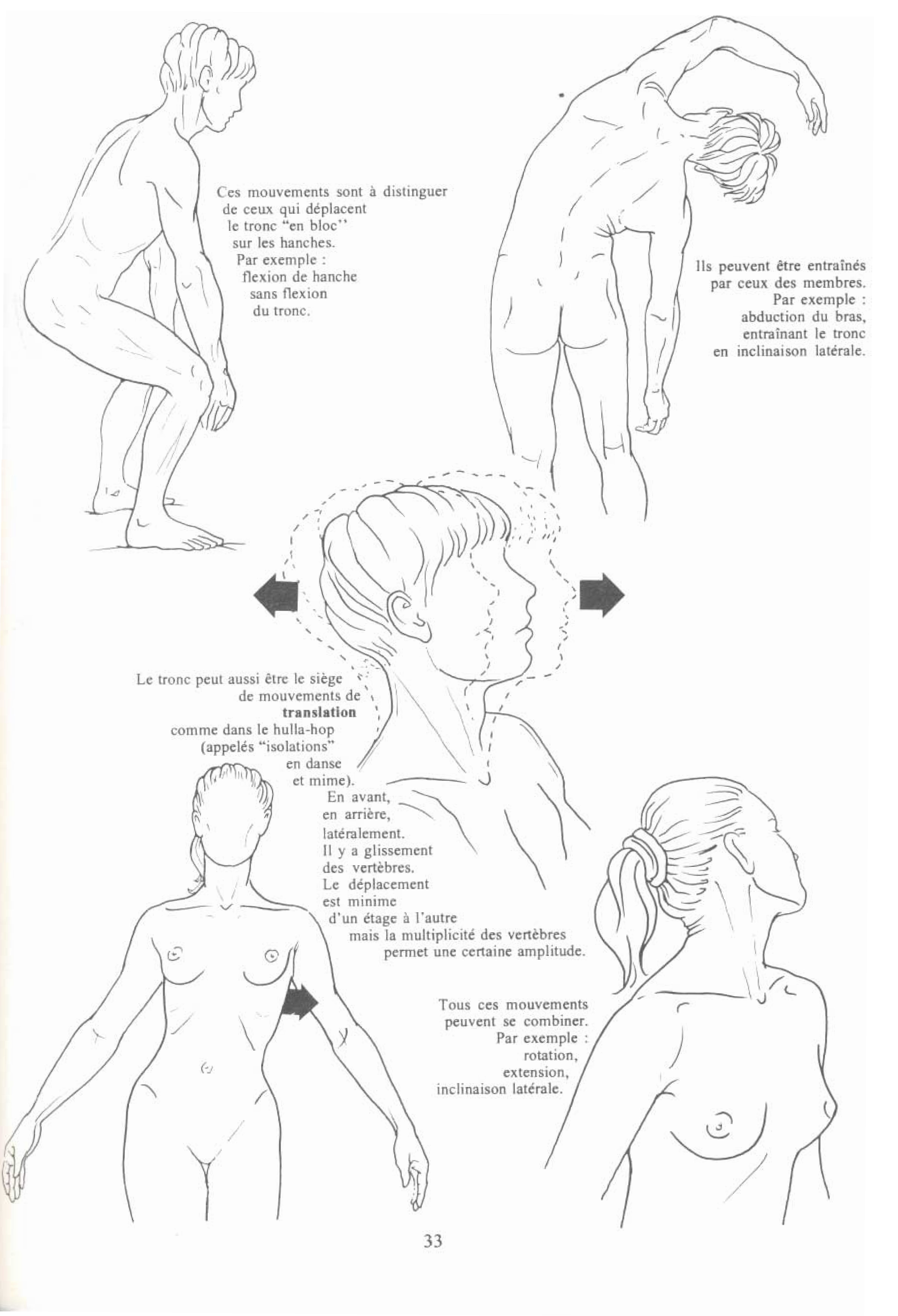

de profil :
région mammaire
ou pectorale
région
abdominale
ombilic
épine iliaque
antéro-supérieure
région de l'aine
région pubienne
région
fessière
de dos :
trapèze
supérieur
omoplate
apophyses
épineuses
relief des muscles spinaux
crête iliaque
fossettes
sacrées
sillon interfessier
sillon sous-fessier

Les mouvements globaux du tronc

Grâce aux mobilités de la colonne vertébrale, le tronc peut effectuer des mouvements dans les trois plans étudiés pages 8/10.



Ces mouvements n'ont pas la même amplitude à tous les étages vertébraux, en fonction de plusieurs facteurs qui varient selon le niveau :
- la forme des vertèbres,
- la hauteur des disques par rapport à celle des corps (plus les disques sont épais, plus il y a de mobilité),
- la présence des côtes (à l'étage dorsal, qui limite la mobilité), voir p. 58 à 63



Ces mouvements sont à distinguer de ceux qui déplacent le tronc "en bloc" sur les hanches. Par exemple : flexion de hanche sans flexion du tronc.

Ils peuvent être entraînés par ceux des membres. Par exemple : abduction du bras, entraînant le tronc en inclinaison latérale.

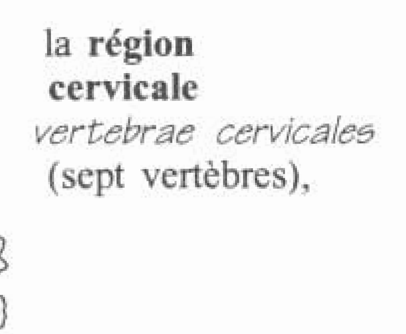
Le tronc peut aussi être le siège de mouvements de **translation** comme dans le hulla-hop (appelés "isolations" en danse et mime). En avant, en arrière, latéralement. Il y a glissement des vertèbres. Le déplacement est minime d'un étage à l'autre mais la multiplicité des vertèbres permet une certaine amplitude.

Tous ces mouvements peuvent se combiner. Par exemple : rotation, extension, inclinaison latérale.

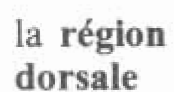
la colonne vertébrale, ou le rachis

columna vertebralis

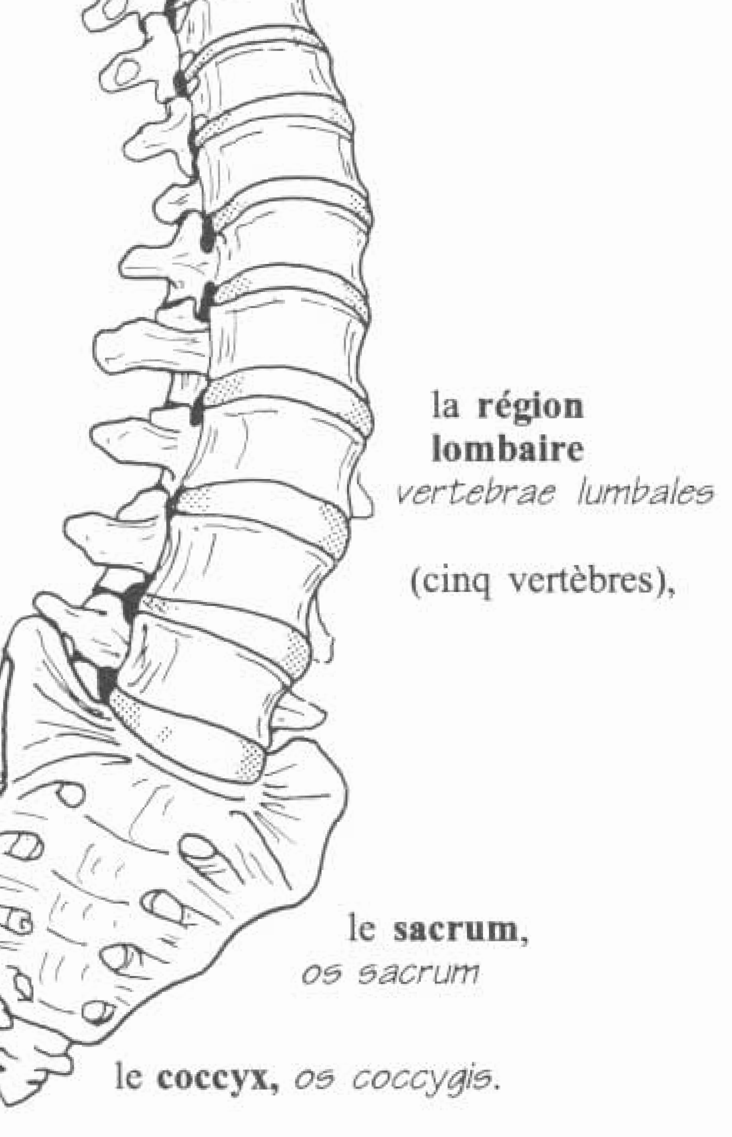
Forme une *tige osseuse mobile*
qui compose en partie le squelette du **tronc**.
De haut en bas,
elle présente
plusieurs régions :



la **région cervicale**
vertebrae cervicales
(sept vertèbres),



la **région dorsale**
vertebrae thoracicae
(douze vertèbres dorsales ou vertèbres thoraciques),

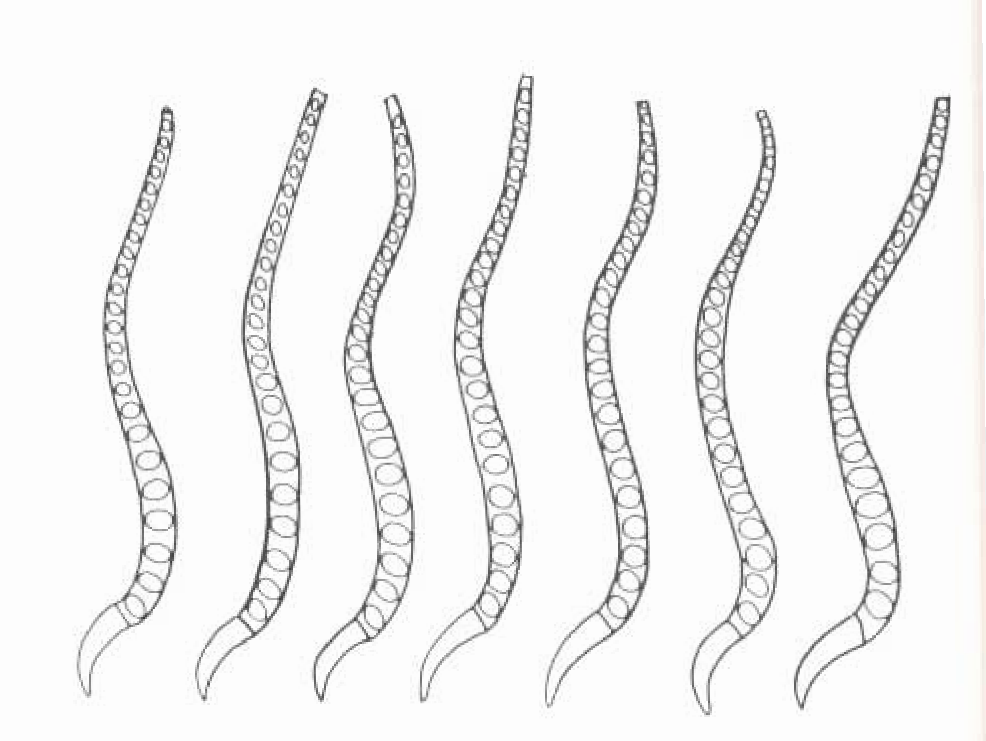


la **région lombaire**
vertebrae lumbales
(cinq vertèbres),

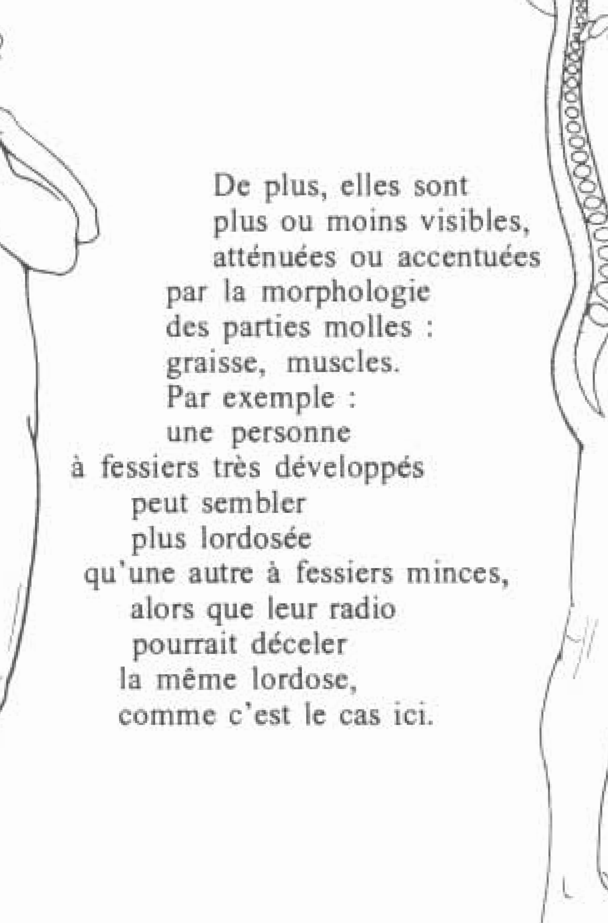
le **sacrum**,
os sacrum

le **coccyx,** *os coccygis*.

L'ensemble compose une série de courbes :
sacrum convexe en arrière, colonne lombaire concave en arrière, colonne dorsale convexe en arrière, colonne cervicale concave en arrière.

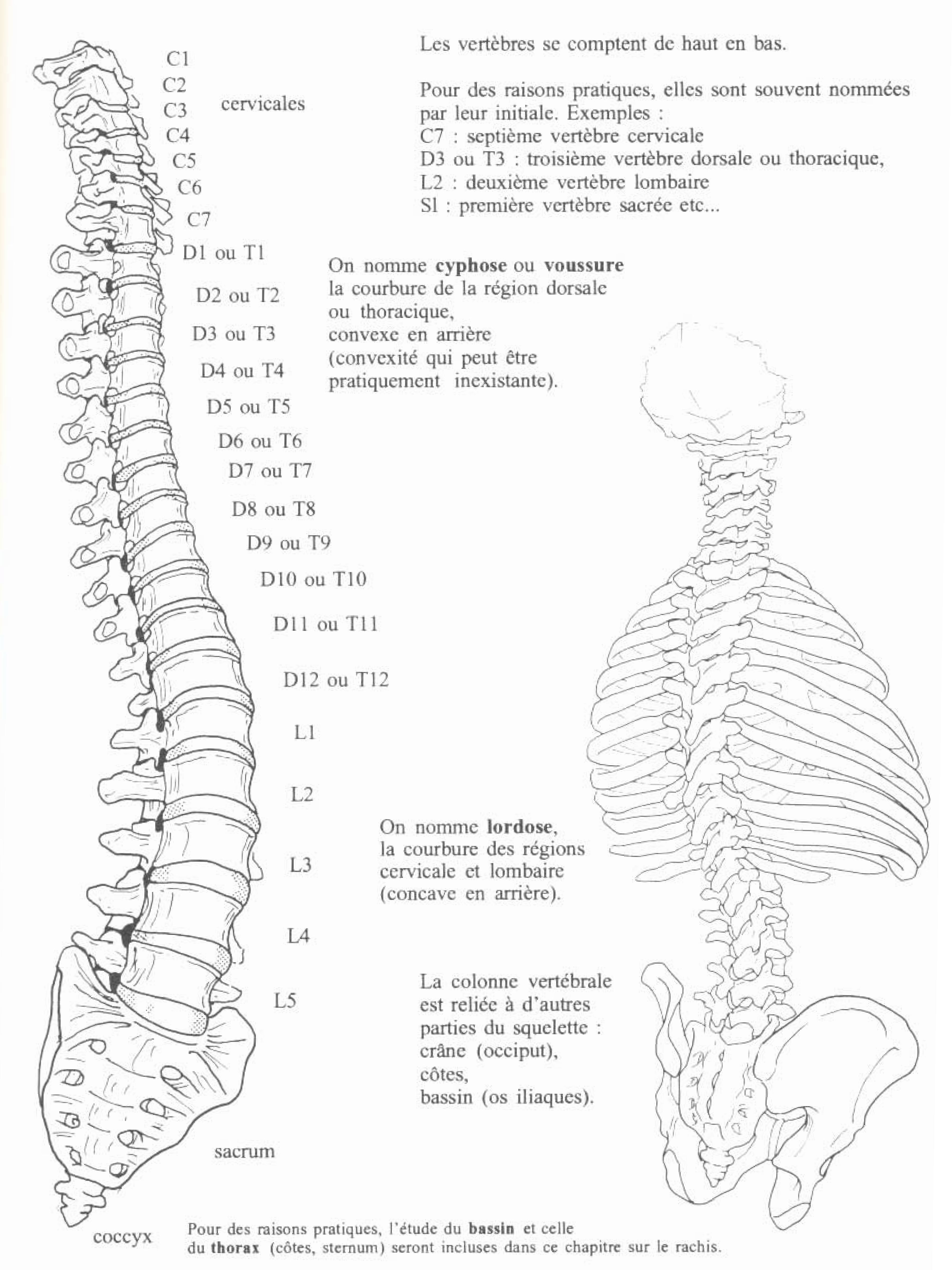


Ces courbes varient d'un individu à l'autre.



De plus, elles sont
plus ou moins visibles,
atténuées ou accentuées
par la morphologie
des parties molles :
graisse, muscles.
Par exemple :
une personne
à fessiers très développés
peut sembler
plus lordosée
qu'une autre à fessiers minces,
alors que leur radio
pourrait déceler
la même lordose,
comme c'est le cas ici.

De face ou de dos, on voit que les vertèbres sont de plus en plus massives au fur et à mesure qu'on descend,



Les vertèbres se comptent de haut en bas.

Pour des raisons pratiques, elles sont souvent nommées par leur initiale. Exemples :
C7 : septième vertèbre cervicale
D3 ou T3 : troisième vertèbre dorsale ou thoracique,
L2 : deuxième vertèbre lombaire
Sl : première vertèbre sacrée etc...

On nomme **cyphose** ou **voussure** la courbure de la région dorsale ou thoracique, convexe en arrière (convexité qui peut être pratiquement inexistante).

On nomme **lordose**, la courbure des régions cervicale et lombaire (concave en arrière).

La colonne vertébrale est reliée à d'autres parties du squelette :
crâne (occiput),
côtes,
bassin (os iliaques).

Pour des raisons pratiques, l'étude du **bassin** et celle du **thorax** (côtes, sternum) seront incluses dans ce chapitre sur le rachis.

la vertèbre

vertebra

Chaque vertèbre présente deux parties principales :

l'avant, massif ou **corps vertébral**. *corpus vertebrae*

l'arrière, ou **arc postérieur**. *arcus vertebrae*

Sur cette page est représentée une vertèbre "type". C'est ce modèle qui varie dans chaque région, voir page 54 à 71.

L'arc postérieur comprend, de chaque côté : un pédicule *pediculus* implanté à l'arrière du corps.

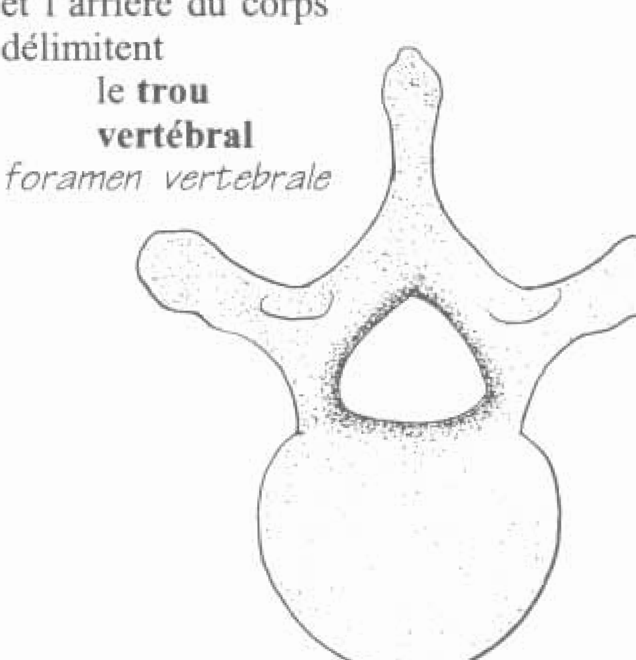
Une **lame** - *lamina* - qui rejoint la symétrique en arrière. elles se prolongent par une saillie osseuse unique : l'**apophyse épineuse** *processus spinosus.*

Le corps est à peu près cylindrique, on lui décrit six faces

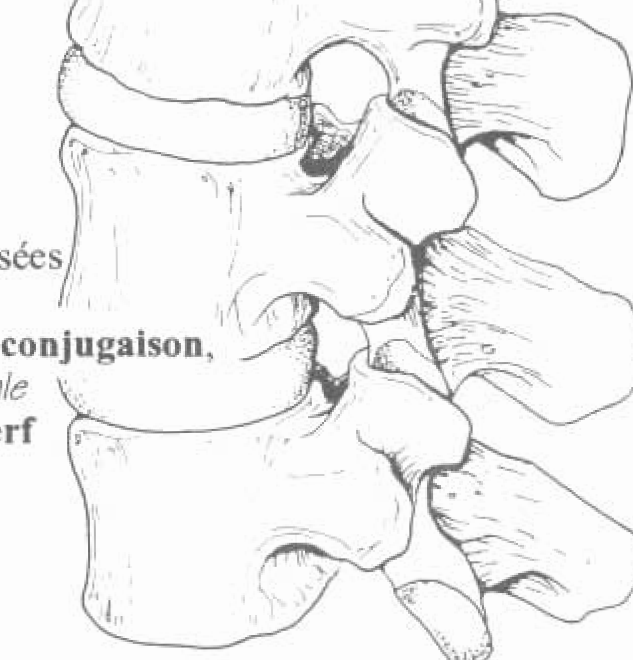
A chaque jonction pédicule-lame, un épaississement à peu près vertical : les **apophyses articulaires** - *processus articularis*
Chacune supporte à ses deux extrémités (supérieure et inférieure) une **surface articulaire cartilagineuse**, *facies articularis*

Partant de la même zone, une saillie latérale : **l'apophyse transverse** - *processus transversus*

L'arc postérieur et l'arrière du corps délimitent le **trou vertébral** *foramen vertebrale*

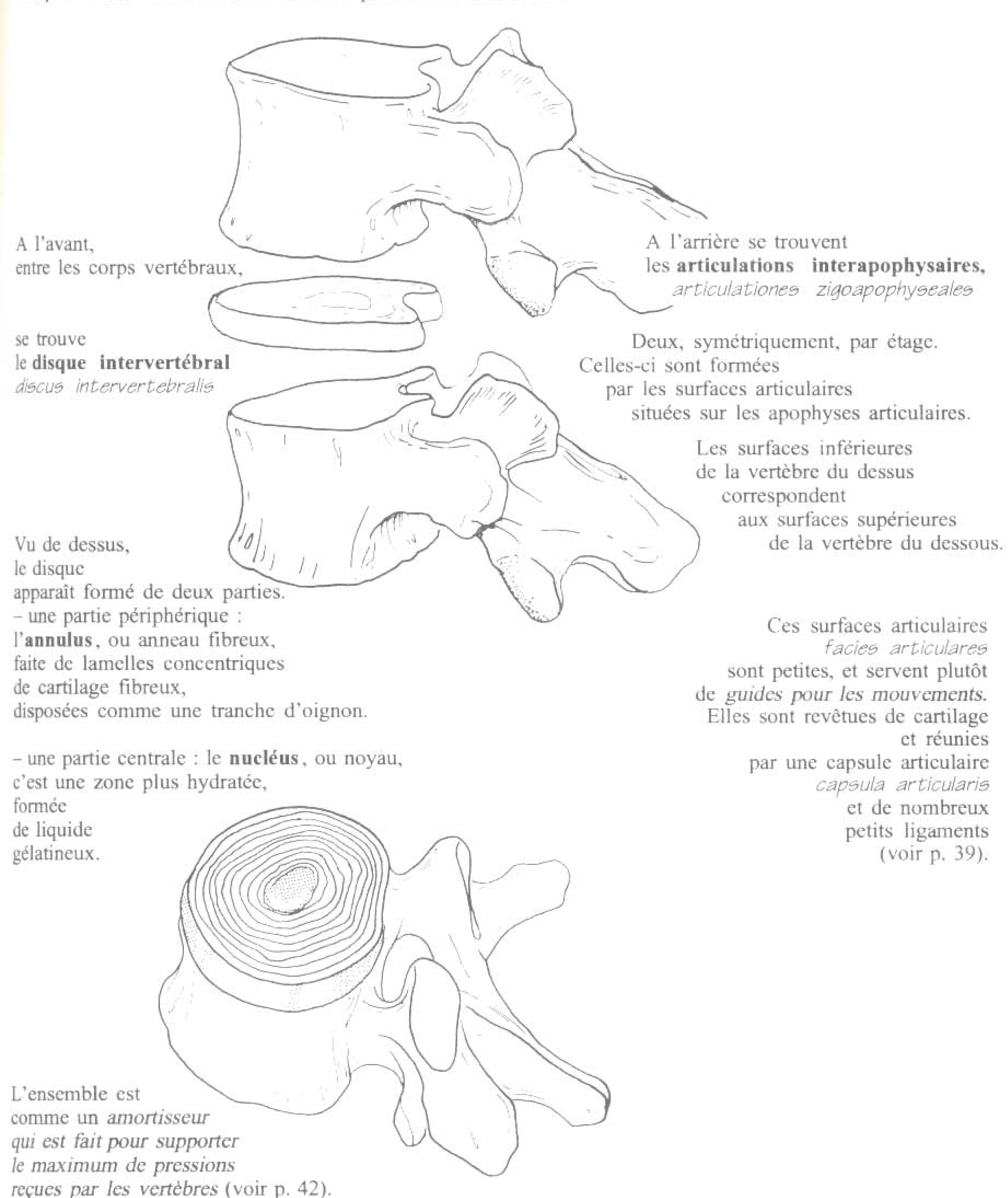


L'empilement des trous vertébraux forme comme un tuyau osseux : le **canal rachidien**, où chemine la **moelle épinière**. *medulla spinalis*.
Vu de profil : à chaque étage, les pédicules de 2 vertèbres superposées limitent entre eux un espace : le **trou de conjugaison**, *foramen intervertebrale* par où passe chaque **nerf** issu de la moelle. Ceci, symétriquement, de chaque côté de l'arc vertébral.



Comment les vertèbres sont unies

chaque vertèbre* est unie à la suivante par trois articulations :



A l'avant,
entre les corps vertébraux,

se trouve
le **disque intervertébral**
discus intervertebralis

A l'arrière se trouvent
les **articulations interapophysaires,**
articulationes zigoapophyseales

Deux, symétriquement, par étage.
Celles-ci sont formées
par les surfaces articulaires
situées sur les apophyses articulaires.

Les surfaces inférieures
de la vertèbre du dessus
correspondent
aux surfaces supérieures
de la vertèbre du dessous.

Vu de dessus,
le disque
apparaît formé de deux parties.
- une partie périphérique :
l'**annulus**, ou anneau fibreux,
faite de lamelles concentriques
de cartilage fibreux,
disposées comme une tranche d'oignon.

- une partie centrale : le **nucléus**, ou noyau,
c'est une zone plus hydratée,
formée
de liquide
gélatineux.

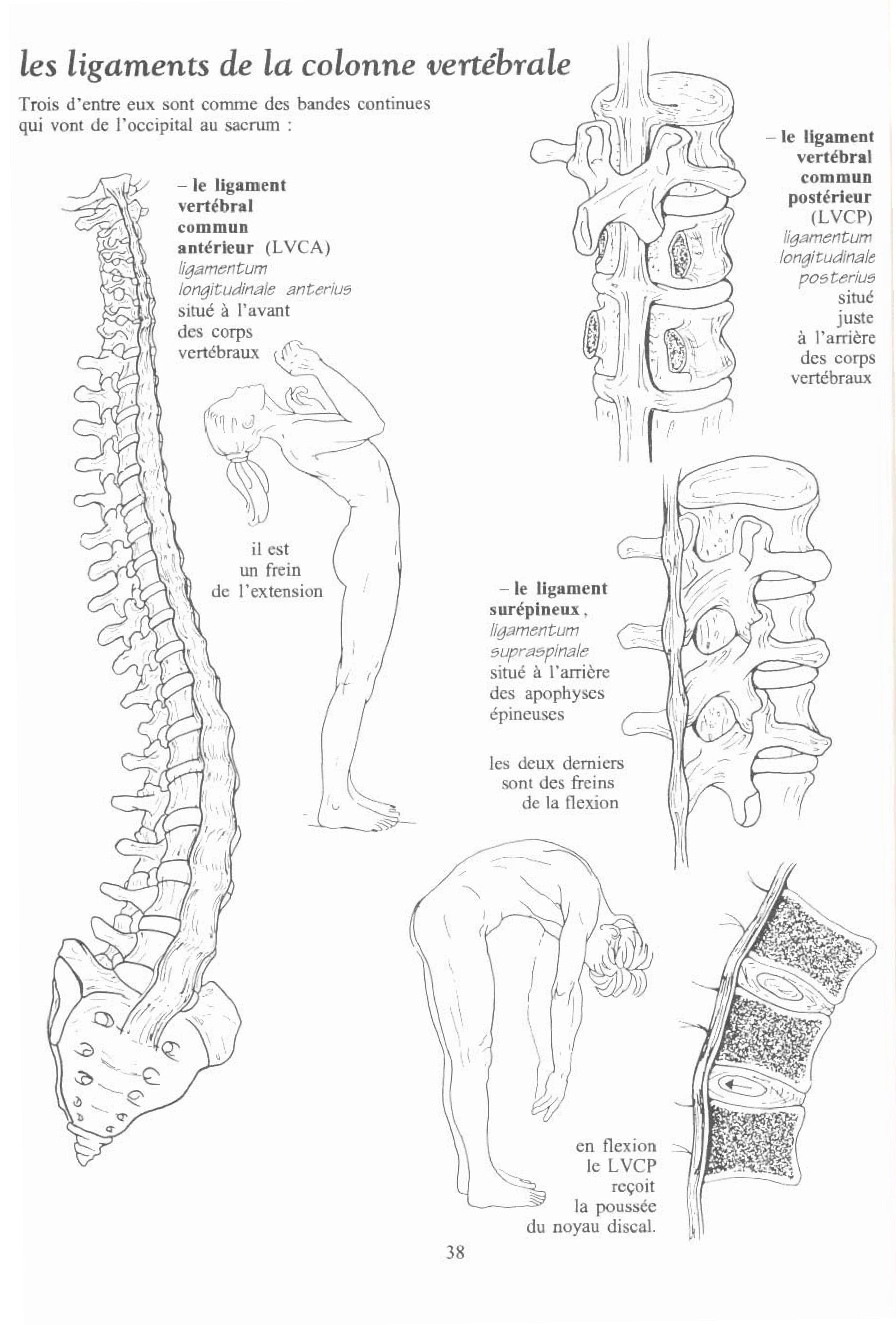
Ces surfaces articulaires
facies articulares
sont petites, et servent plutôt
de *guides pour les mouvements.*
Elles sont revêtues de cartilage
et réunies
par une capsule articulaire
capsula articularis
et de nombreux
petits ligaments
(voir p. 39).

L'ensemble est
comme un *amortisseur*
qui est fait pour supporter
le maximum de pressions
reçues par les vertèbres (voir p. 42).

* exception pour l'articulation atlas/axis, voir page 71.

les ligaments de la colonne vertébrale

Trois d'entre eux sont comme des bandes continues qui vont de l'occipital au sacrum :



Les autres ligaments sont discontinus,
et unissent les saillies des arcs postérieurs, d'étage à étage

Entre deux épineuses
se trouve le **ligament interépineux**
ligamentum interspinale

entre deux lames
les **ligaments jaunes** :
ligamenta flava

Ces ligaments sont élastiques
(on les franchit avec la seringue
quand on fait une ponction lombaire).

Ici, la vertèbre du haut est soulevée
pour montrer ces ligaments.

Entre deux apophyses transverses superposées
se trouvent des **ligaments intertransversaires**
ligamenta intertransversaria

Les surfaces
des apohyses articulaires
sont reliées par une **capsule**
qui s'insère sur leur pourtour.
Celle-ci
est renforcée en dedans
par des prolongements
du ligament jaune,
et en arrière
par un ligament postérieur.
Tout étant représenté ici côté droit.

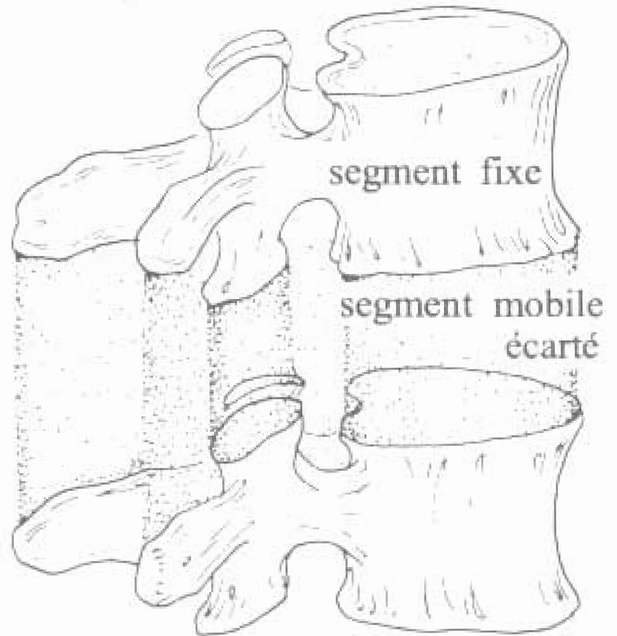


Les inclinaisons latérales du rachis
mettent en tension tous ces ligaments
côté convexe.

D'autres ligaments existent, particuliers à chaque région.
Ils seront étudiés avec ces régions.

les vertèbres lors des mouvements

On peut voir la colonne vertébrale comme une succession de *segments fixes* (les vertèbres) et de *segments mobiles* (ce qui unit les vertèbres entre elles : disques, articulations inter apophysaires).



Les mouvements des vertèbres s'additionnent. L'ensemble a ainsi une mobilité en courbes qui ressemble un peu à celle d'un serpent.

Cependant, cette mobilité est répartie de façon irrégulière en fonction de la forme des vertèbres, qui change à chaque région, comme le montrera l'étude de la colonne par régions.

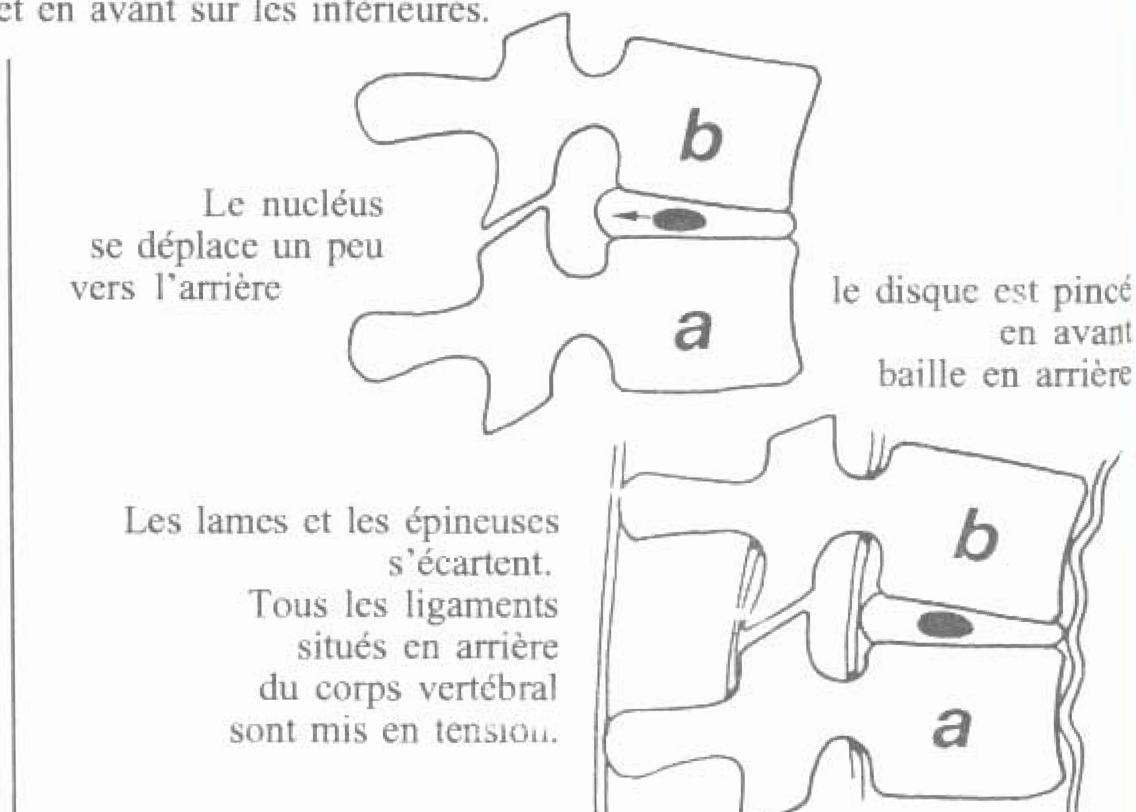
On peut observer ce qui se passe entre les deux vertèbres lors des mouvements, dans les trois plans décrits pages 8/10.
On supposera :



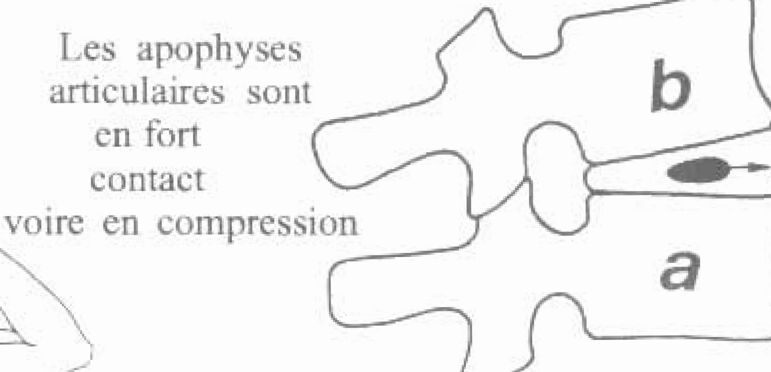


Dans la flexion, B bascule vers l'avant,

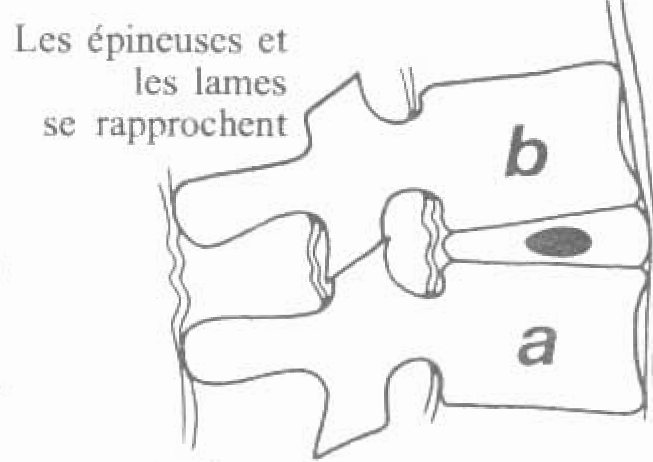
Les apophyses articulaires supérieures glissent en haut et en avant sur les inférieures.



Dans l'extension
c'est l'inverse : B bascule en arrière,



le nucléus se déplace un peu vers l'avant



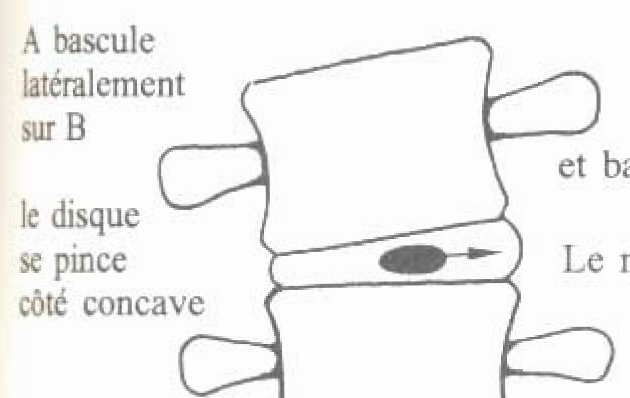
Tous les ligaments situés à l'arrière du corps vertébral sont détendus

Le ligament vertébral commun antérieur est mis en tension.

Dans les inclinaisons latérales :

A bascule latéralement sur B

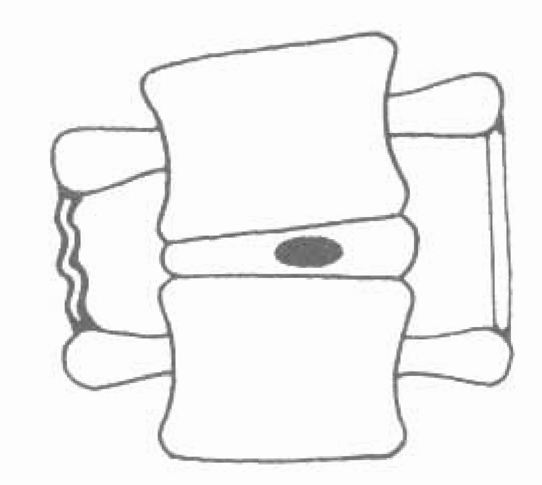
le disque se pince côté concave



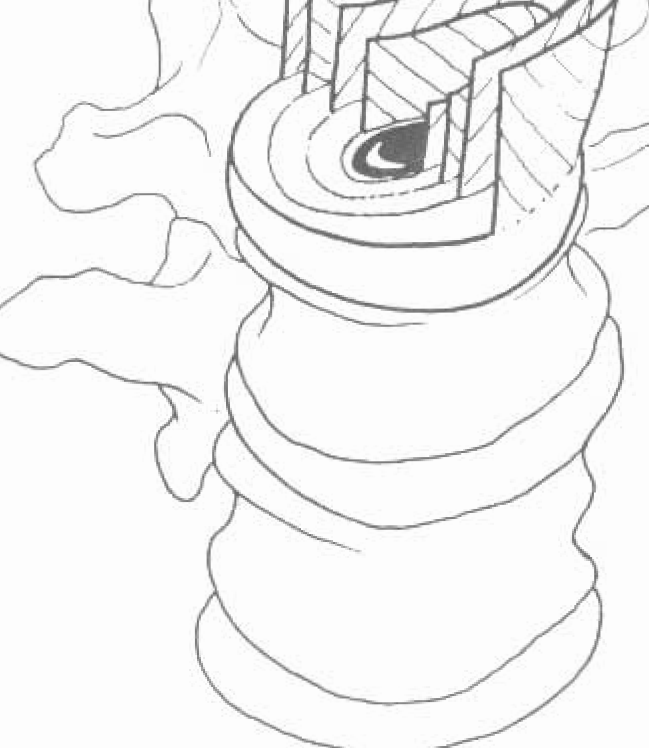
et baille côté convexe.

Le nucléus se déplace côté convexe.

Côté convexe, il y a disjonction des apophyses articulaires avec glissé divergent, les ligaments sont tendus.



Côté concave, c'est le contraire.



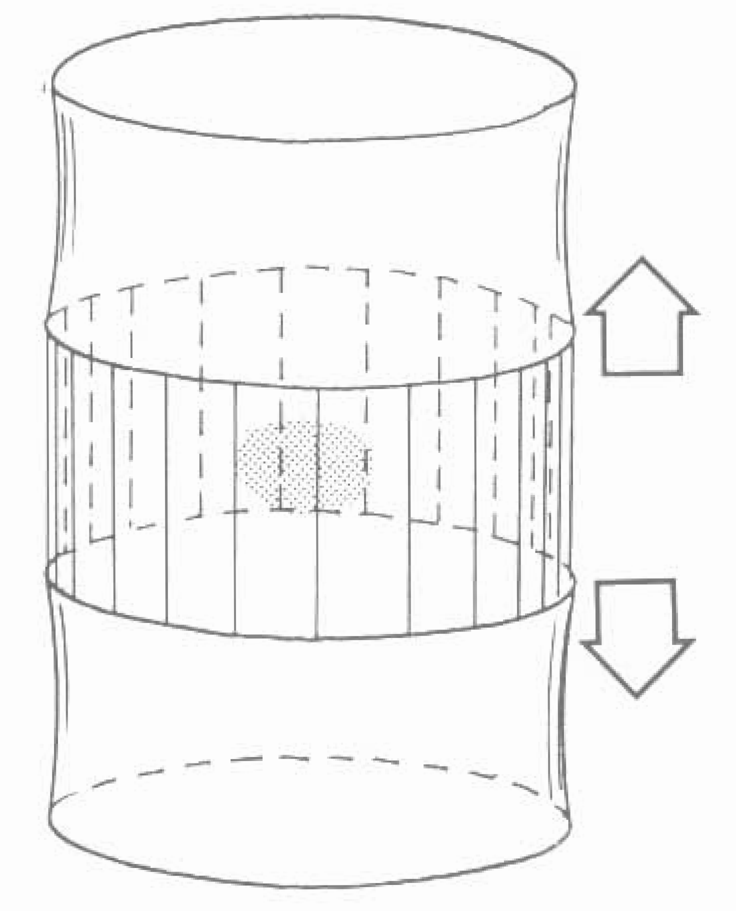
Dans les rotations :

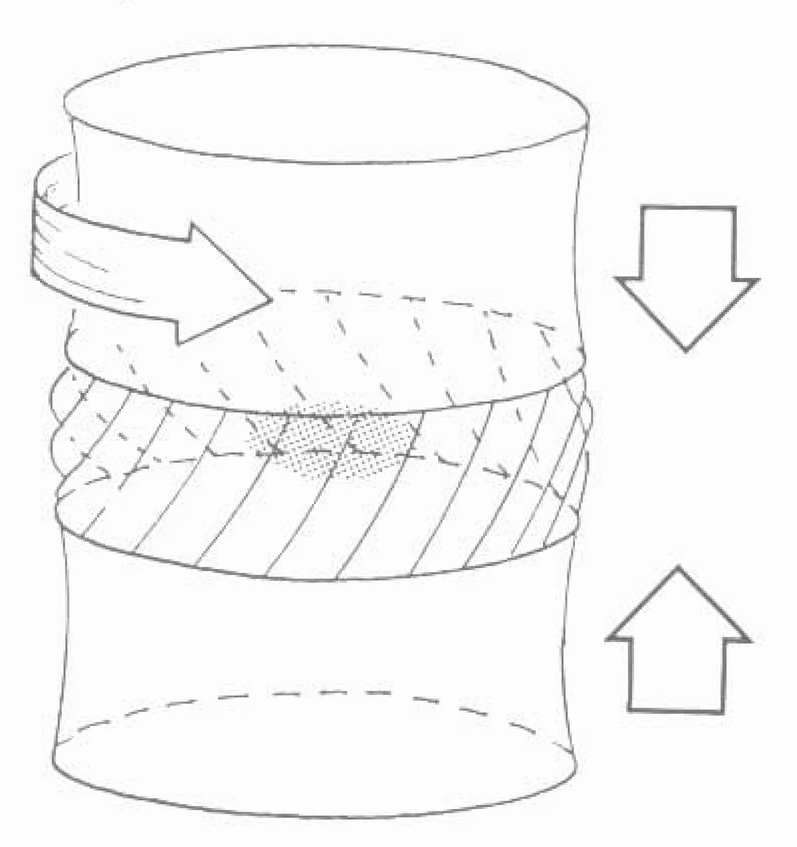
les fibres du disque sont en torsion.

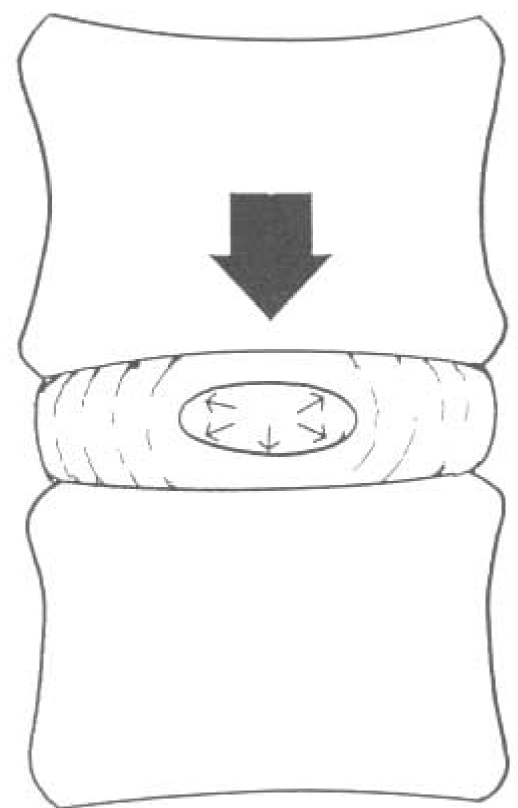
Or les directions des fibres se croisent d'une couche sur l'autre ce qui fait qu'une couche sur deux est mise en tension, l'autre détendue.

Du fait de la torsion, il y a à la fois mise en tension des fibres et diminution de hauteur donc légère compression du nucléus.

Tous les ligaments sont mis en tension.







le disque intervertébral est un amortisseur

Les pressions sont reçues sur le corps vertébral par l'intermédiaire du disque.

Le nucléus tend à *répartir ces pressions dans toutes les directions.* Les fibres de l'annulus sont alors mises en tension. L'annulus reçoit donc des pressions verticales et horizontales.

L'ensemble compose un amortisseur fibro-hydraulique qui fonctionne parfaitement s'il est *étanche*.

Mais le disque est fragile et tend à vieillir prématurément, du fait de mauvaises conditions mécaniques : dans la statique comme dans le mouvement, il y a souvent addition de pincements, de cisaillements, et d'hypercompressions.

L'annulus présente alors des failles par lesquelles peut migrer le liquide du nucléus.

Ceci est surtout gênant lors des *flexions* (en avant) : le disque est pincé en avant, baille en arrière (voir p. 40). Le liquide *migre vers l'arrière** et peut venir comprimer les éléments situés là :

– mise en tension du *ligament vertébral commun postérieur*, chronique ou brutale (c'est alors le "**lumbago**")

– compression des *éléments nerveux situés dans le canal rachidien*, en particulier du *nerf sciatique*, dont les racines sortent au niveau lombaire bas, là où les charges sont les plus fortes.

C'est pourquoi il faut éviter la flexion vertébrale en charge lors du transport d'objets lourds.





il faut alors fléchir aux hanches et aux genoux.

De même, il faut *manier avec beaucoup de prudence les flexions vertébrales lombaires (en charge)* dans toutes les techniques corporelles.

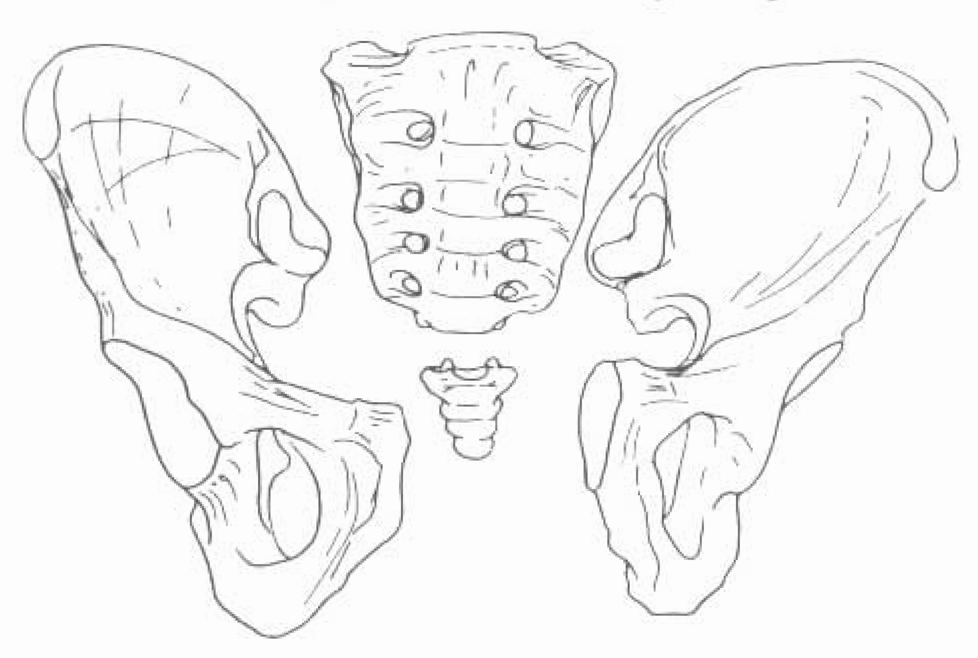


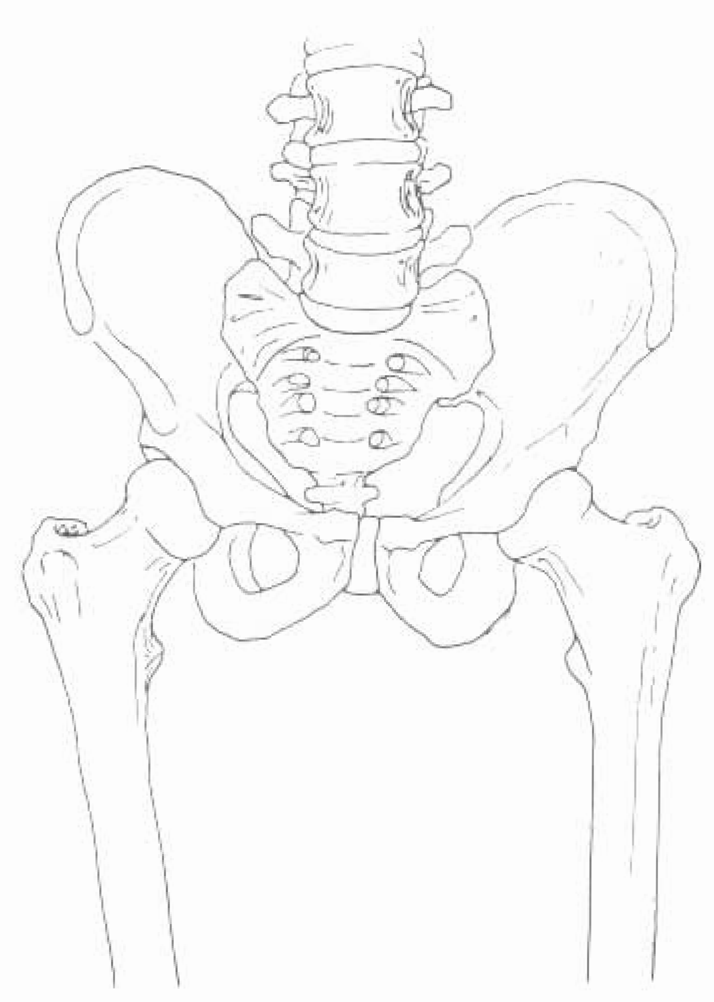
* Ce phénomène pouvant aller jusqu'à la **hernie discale** qui est en fait, une hernie du nucléus.

le bassin

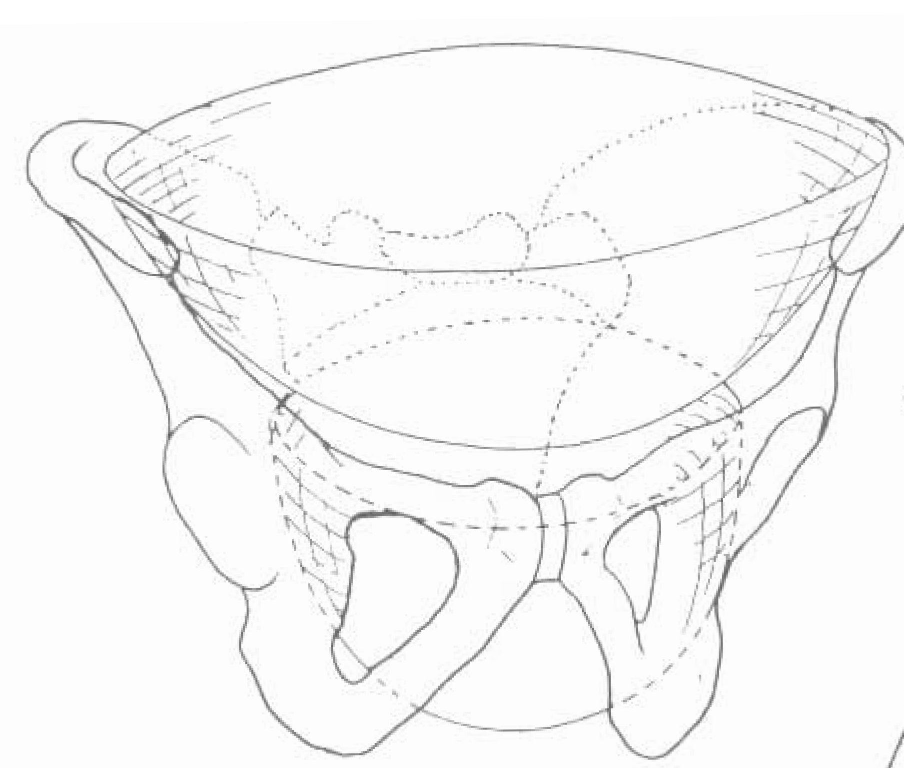
ou pelvis
ou ceinture pelvienne

C'est un anneau osseux formé principalement par trois éléments :
le **sacrum** à l'arrière, et les deux **os iliaques** (également par le **coccyx**).



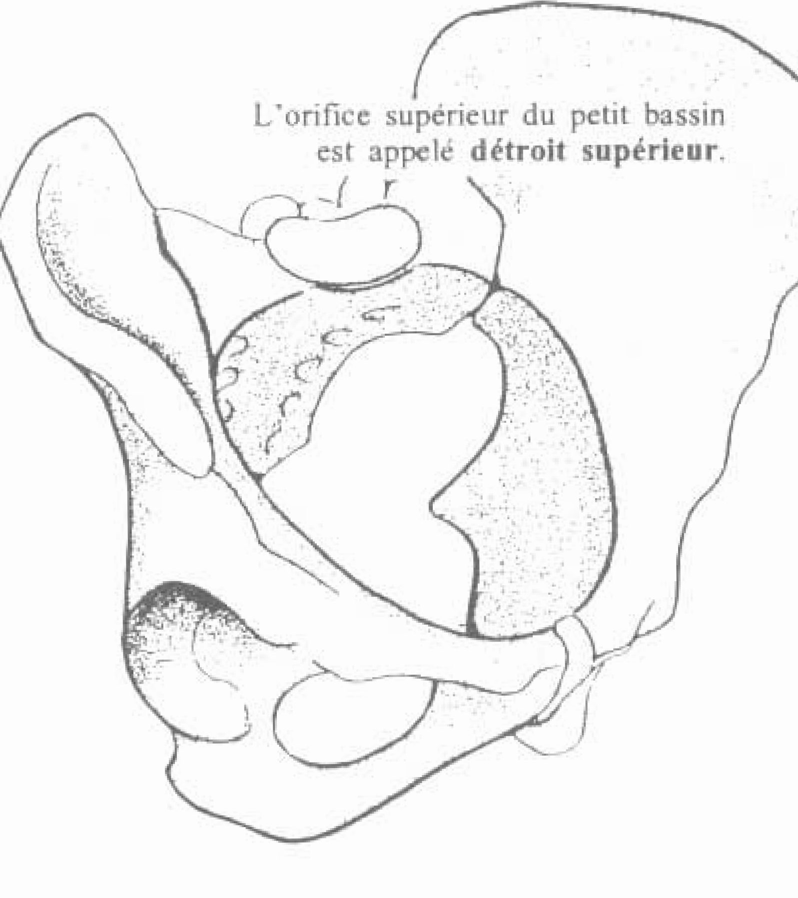


Si on ajoute les muscles qui occupent la base de l'anneau (muscles du plancher pelvien), l'ensemble *a effectivement la forme d'un bassin, qui reçoit le tronc et le poids de la partie supérieure du corps.* Mais c'est également le lieu par lequel les fémurs s'articulent avec le tronc : le bassin est ainsi un *élément de transmission de pressions.* Pressions dues au poids du corps et contre-pressions venant du sol par les membres inférieurs.

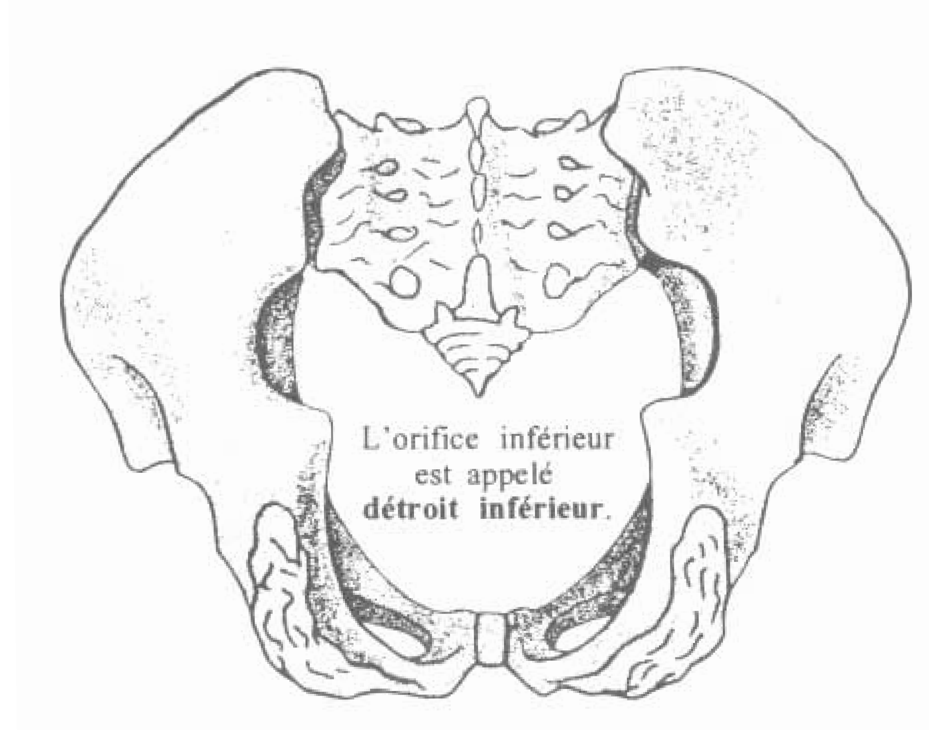


La forme des os délimite
un **grand bassin** en haut

et un **petit bassin** en bas.



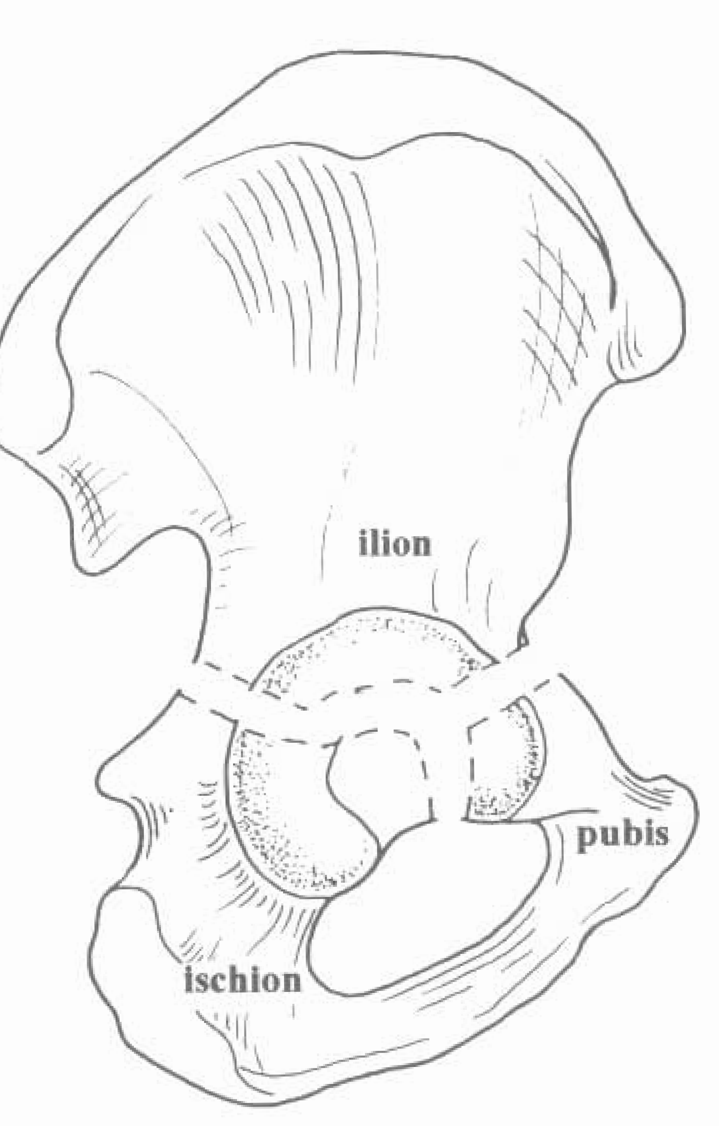
L'orifice supérieur du petit bassin
est appelé **détroit supérieur**.



L'orifice inférieur
est appelé
détroit inférieur.

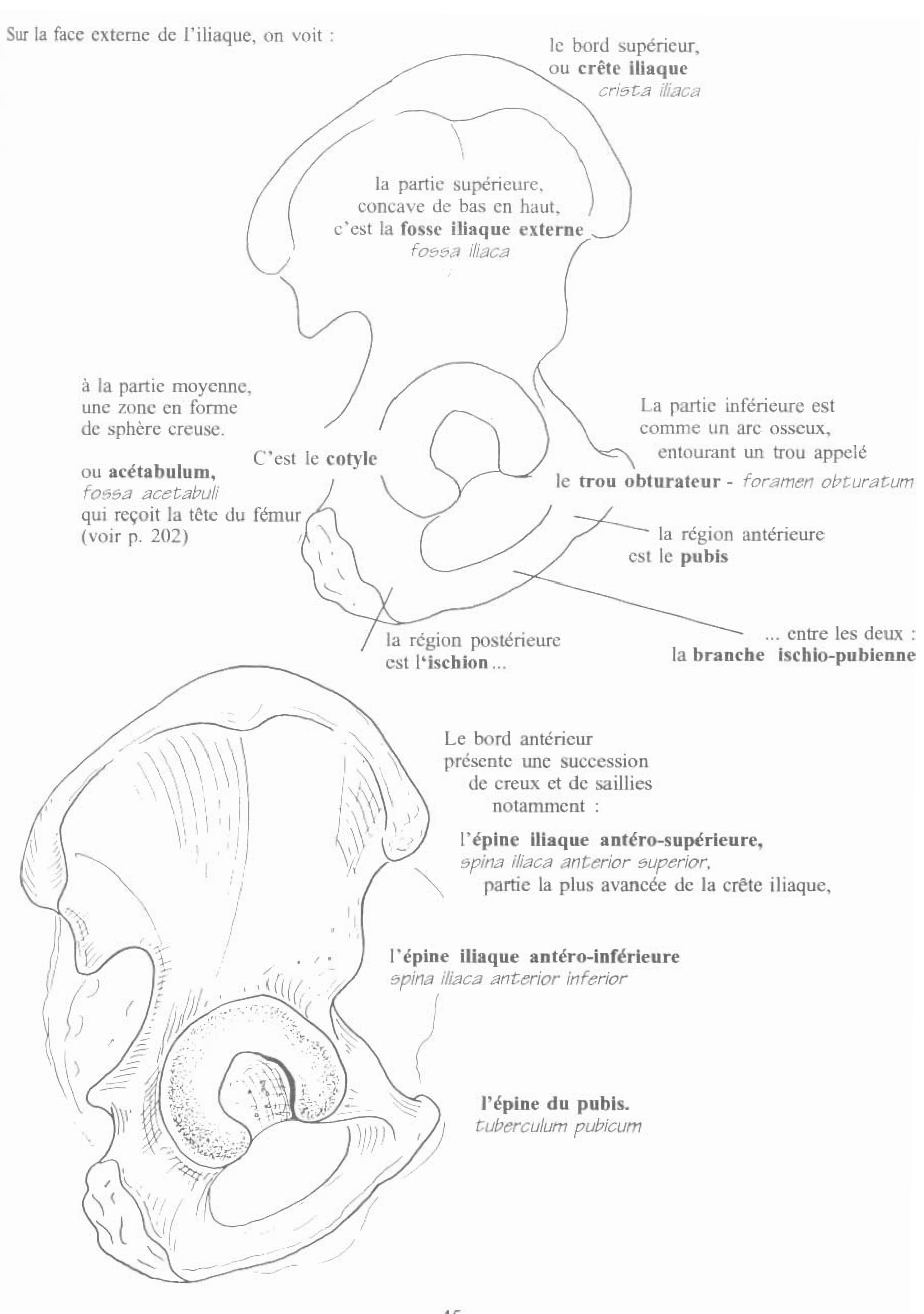
les os du bassin : l'iliaque ou os iliaque

os coxae



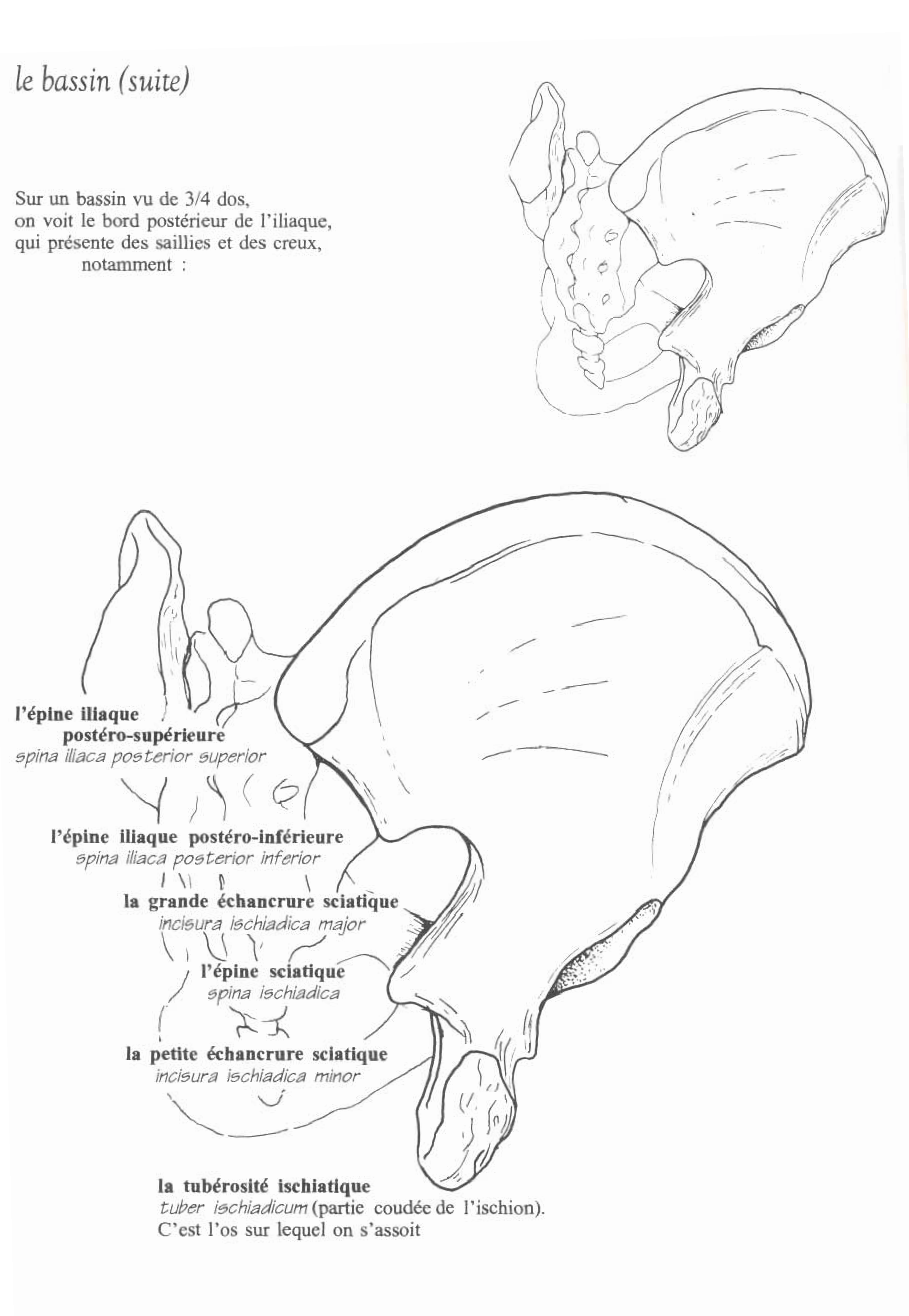
C'est un os plat dont les deux parties supérieure et inférieure sont en torsion l'une sur l'autre (un peu comme une hélice).
Il est formé chez l'adulte par la fusion
des trois os primitifs : l'**ilion**, l'**ischion** et le **pubis**.
Ceux-ci se réunissent au niveau d'un cartilage en forme d'Y, centré sur le cotyle.

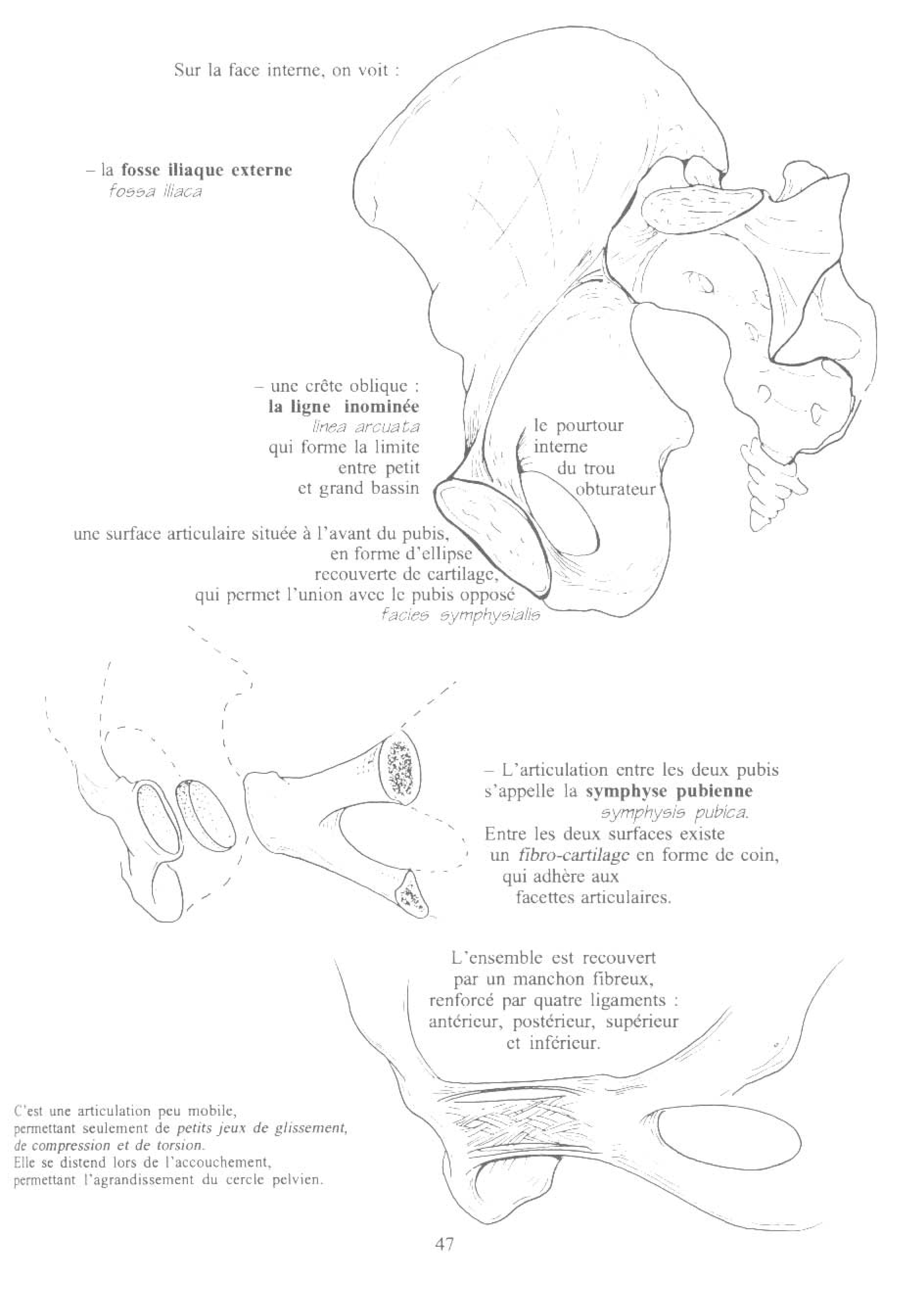
On lui décrit deux faces (interne et externe),
et quatre bords (supérieur, inférieur, antérieur et postérieur).


Sur la face externe de l'iliaque, on voit :
le bord supérieur,
ou crête iliaque
crista iliaca
la partie supérieure,
concave de bas en haut,
c'est la fosse iliaque externe
fossa iliaca
à la partie moyenne,
une zone en forme
de sphère creuse.
C'est le cotyle
ou acétabulum,
fossa acetabuli
qui reçoit la tête du fémur
(voir p. 202)
La partie inférieure est
comme un arc osseux,
entourant un trou appelé
le trou obturateur - foramen obturatum
la région antérieure
est le pubis
... entre les deux :
la branche ischio-pubienne
la région postérieure
est l'ischion ...
Le bord antérieur
présente une succession
de creux et de saillies
notamment :
l'épine iliaque antéro-supérieure,
spina iliaca anterior superior,
partie la plus avancée de la crête iliaque,
l'épine iliaque antéro-inférieure
spina iliaca anterior inferior
l'épine du pubis.
tuberculum pubicum

le bassin (suite)

Sur un bassin vu de 3/4 dos,
on voit le bord postérieur de l'iliaque,
qui présente des saillies et des creux,
notamment :





Sur la face interne, on voit :

– la **fosse iliaque externe**
fossa iliaca

– une crête oblique :
la ligne inominée
linea arcuata
qui forme la limite
entre petit
et grand bassin

le pourtour
interne
du trou
obturateur

une surface articulaire située à l'avant du pubis,
en forme d'ellipse
recouverte de cartilage,
qui permet l'union avec le pubis opposé
facies symphysialis

– L'articulation entre les deux pubis
s'appelle la **symphyse pubienne**
symphysis pubica.
Entre les deux surfaces existe
un *fibro-cartilage* en forme de coin,
qui adhère aux
facettes articulaires.

L'ensemble est recouvert
par un manchon fibreux,
renforcé par quatre ligaments :
antérieur, postérieur, supérieur
et inférieur.

C'est une articulation peu mobile,
permettant seulement de *petits jeux de glissement,*
de compression et de torsion.
Elle se distend lors de l'accouchement,
permettant l'agrandissement du cercle pelvien.

la forme et les proportions du bassin varient d'une personne à l'autre

(indépendamment des pathologies)

quelques exemples
– de dessus, le détroit supérieur peut avoir

une forme arrondie ... ... ou aplatie

sagittalement ou transversalement

– de profil, on voit que la concavité du sacrum peut être plus ou moins accentuée, le pubis, l'ischion ou l'ilion plus ou moins développés (ici, le sacrum des deux bassins a été placé dans la même inclinaison).

– de face, on voit que l'écartement entre deux tubérosités ischiatiques est plus ou moins grand.

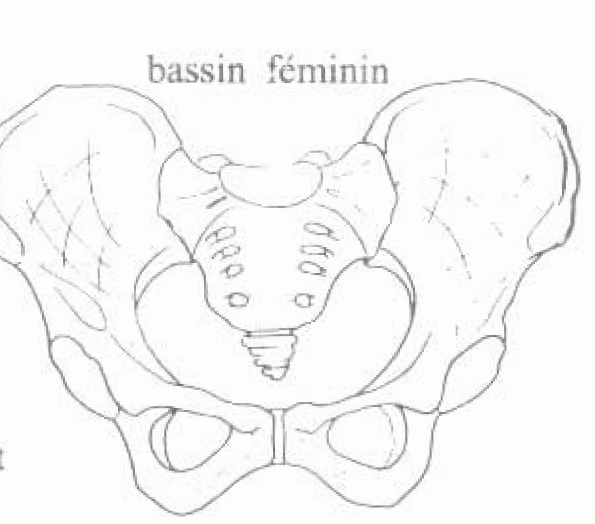
Ces variantes expliquent en partie les différentes sensatio... e repérage du bassin, en particulier lors d'exercices au sol
La crête sacrée, et les épines iliaq... postéro-supérieu... saillantes chez certaines personnes,
peuvent être douloureuses à l'appu... e qui constitue u... e pour les exercices corporels sur le dos, ou les roulades au sol.

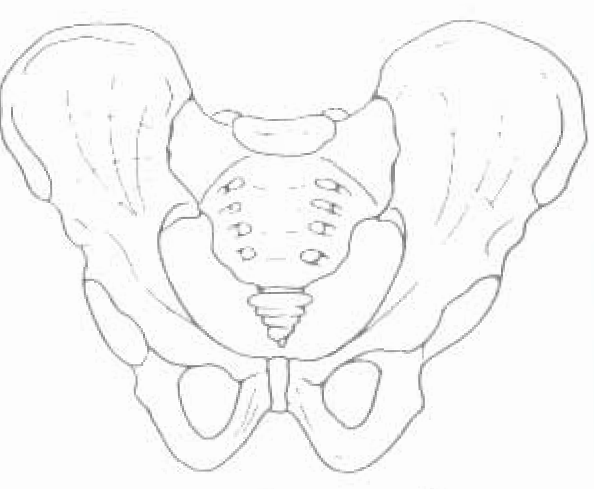
Le bassin est différent chez l'homme et chez la femme

principalement :
on voit que le bassin de l'homme est *plus étroit*,
celui de la femme *plus large*,
les détroits supérieur et inférieur sont plus larges chez la femme.

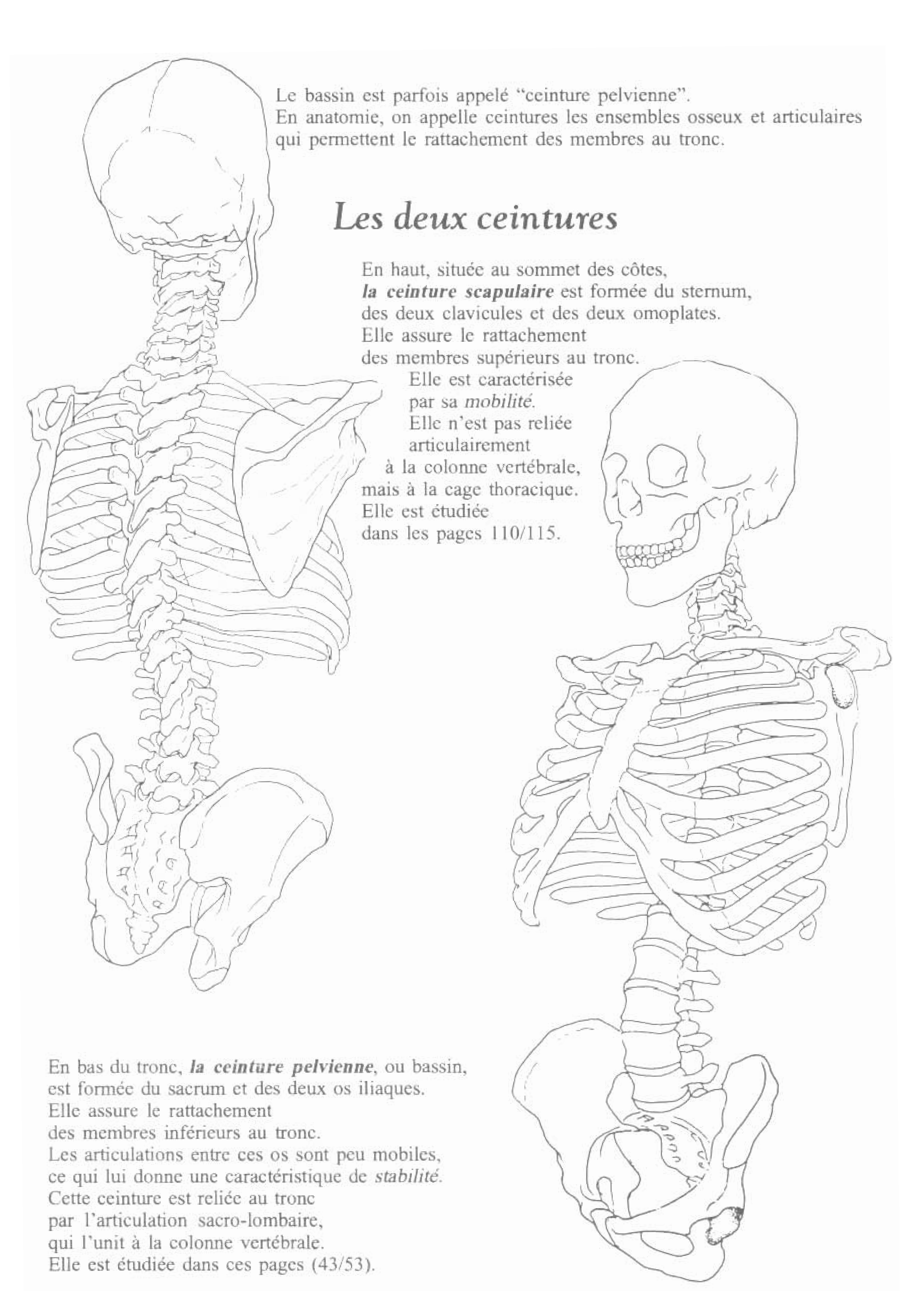
Ces différences sont en rapport avec le rôle du bassin féminin dans la gestation et l'accouchement

bassin féminin





bassin masculin



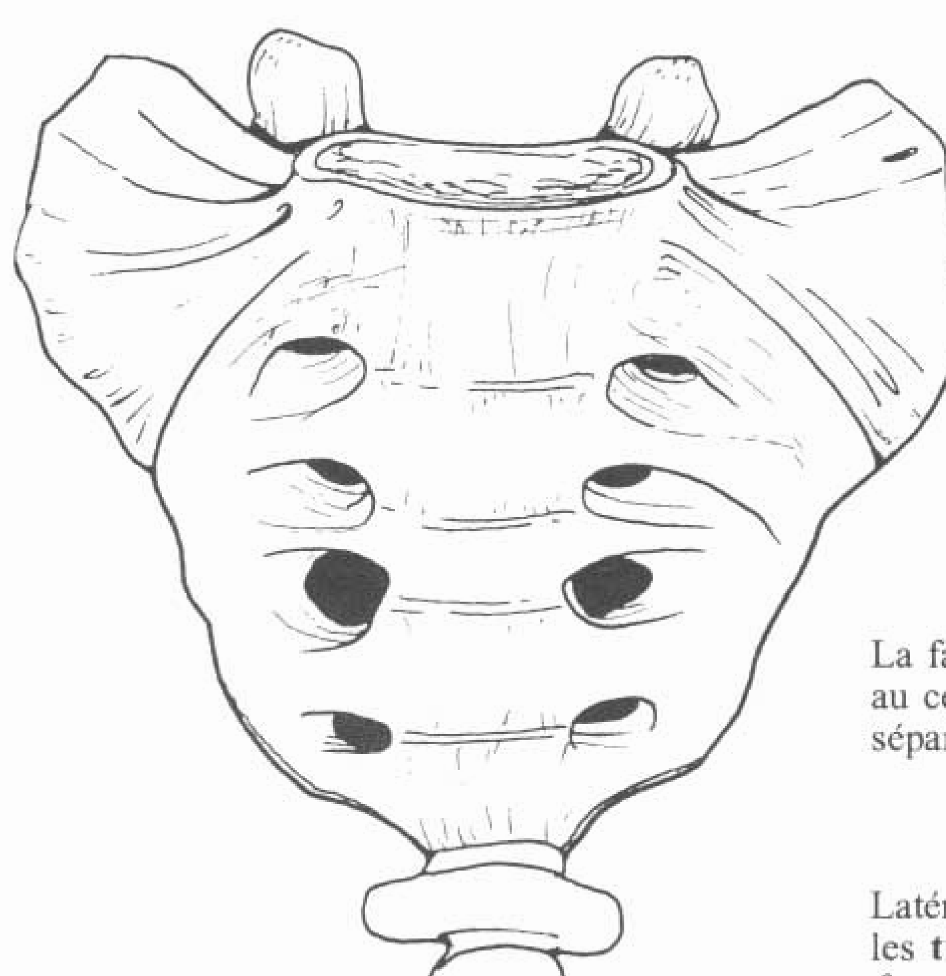
Le bassin est parfois appelé "ceinture pelvienne".
En anatomie, on appelle ceintures les ensembles osseux et articulaires qui permettent le rattachement des membres au tronc.

Les deux ceintures

En haut, située au sommet des côtes, ***la ceinture scapulaire*** est formée du sternum, des deux clavicules et des deux omoplates. Elle assure le rattachement des membres supérieurs au tronc.
Elle est caractérisée par sa *mobilité*.
Elle n'est pas reliée articulairement à la colonne vertébrale, mais à la cage thoracique.
Elle est étudiée dans les pages 110/115.

En bas du tronc, ***la ceinture pelvienne***, ou bassin, est formée du sacrum et des deux os iliaques.
Elle assure le rattachement des membres inférieurs au tronc.
Les articulations entre ces os sont peu mobiles, ce qui lui donne une caractéristique de *stabilité*.
Cette ceinture est reliée au tronc par l'articulation sacro-lombaire, qui l'unit à la colonne vertébrale.
Elle est étudiée dans ces pages (43/53).

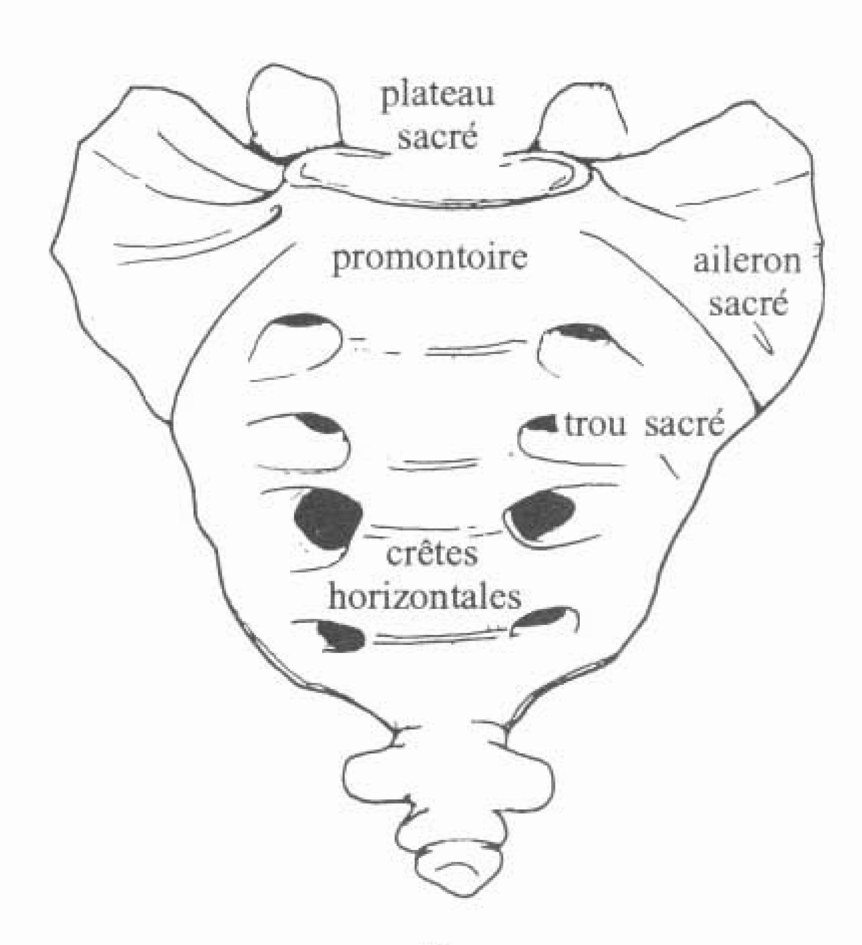
le sacrum est l'os médian et postérieur du bassin, situé entre les deux iliaques. A peu près triangulaire, il représente la fusion de 5 vertèbres dont les éléments sont reconnaissables.

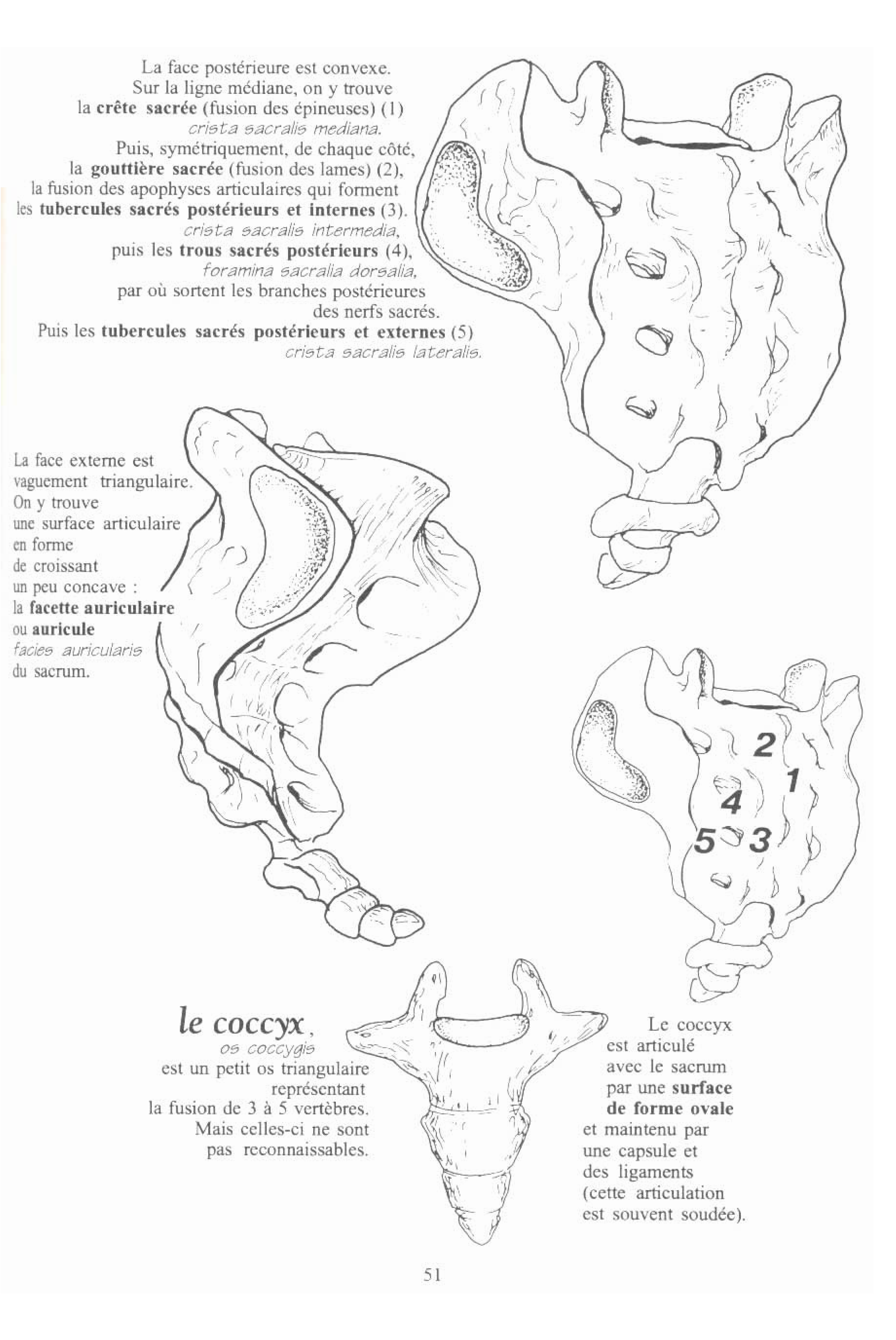


Sa face supérieure présente :
au centre, le **plateau sacré** - *basis ossis sacri*
(face supérieure de la première vertèbre sacrée),
sur lequel repose le disque L5/S1
et la 5ᵉ vertèbre lombaire.
En arrière du plateau sacré : le **canal sacré**, *canalis sacralis*
qui fait suite au canal rachidien.
Le bord antérieur du plateau s'appelle le promontoire - *promontorium*
C'est lui qui forme, à l'arrière, le détroit supérieur.
Latéralement on trouve les **ailerons sacrés.** *ala sacralis*

La face antérieure du sacrum est concave ;
au centre, on reconnaît la *forme des corps vertébraux*, séparés par des **crêtes horizontales** *lineae transversae* représentant les disques.

Latéralement, sur cette face, on trouve les **trous sacrés** antérieurs *foramina sacralia anteriora* prolongés en dehors par des **rainures**
(là sortent les branches antérieures des nerfs sacrés).





La face postérieure est convexe.
Sur la ligne médiane, on y trouve
la **crête sacrée** (fusion des épineuses) (1)
crista sacralis mediana.
Puis, symétriquement, de chaque côté,
la **gouttière sacrée** (fusion des lames) (2),
la fusion des apophyses articulaires qui forment
les **tubercules sacrés postérieurs et internes** (3).
crista sacralis intermedia,
puis les **trous sacrés postérieurs** (4),
foramina sacralia dorsalia,
par où sortent les branches postérieures
des nerfs sacrés.
Puis les **tubercules sacrés postérieurs et externes** (5)
crista sacralis lateralis.

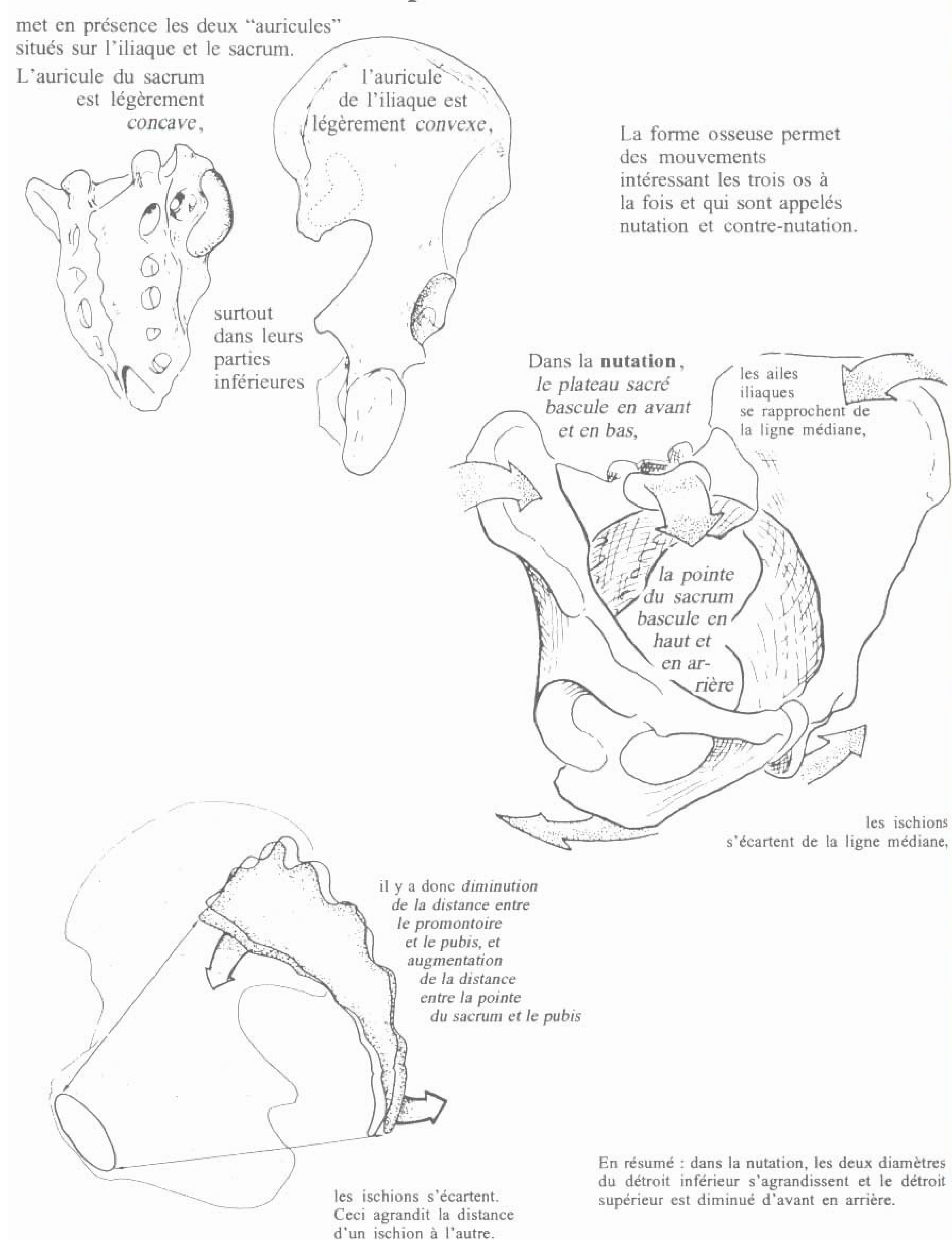
La face externe est
vaguement triangulaire.
On y trouve
une surface articulaire
en forme
de croissant
un peu concave :
la **facette auriculaire**
ou **auricule**
facies auricularis
du sacrum.

le coccyx,

os coccygis
est un petit os triangulaire
représentant
la fusion de 3 à 5 vertèbres.
Mais celles-ci ne sont
pas reconnaissables.

Le coccyx
est articulé
avec le sacrum
par une **surface de forme ovale**
et maintenu par
une capsule et
des ligaments
(cette articulation
est souvent soudée).

l'articulation sacro-iliaque



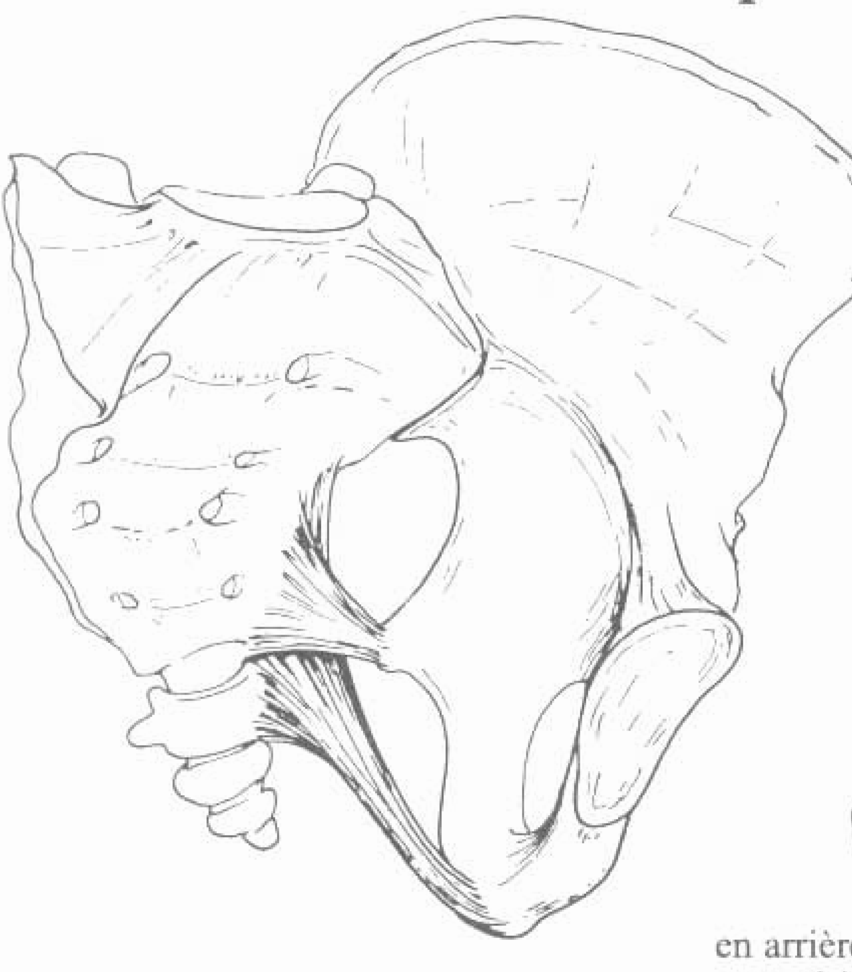


Le mouvement inverse
est la **contre-nutation**.
Le plateau sacré bascule en arrière et en haut.
La pointe du sacrum bascule en bas et en avant,
les ailes iliaques s'écartent de la ligne médiane,
les ischions s'en rapprochent.

Le détroit supérieur est augmenté d'avant en arrière, et les deux diamètres du détroit inférieur sont diminués.

Ces variations de dimension entre le détroit supérieur et l'inférieur se produisent en particulier lors de l'accouchement : au début de l'engagement correspond une contre-nutation et à la période finale (dite d'expulsion), correspond une nutation.

les ligaments de la sacro-iliaque



L'articulation est maintenue par une **capsule** et un réseau très puissant de **ligaments** :
2 faisceaux à l'avant (non représentés),

en bas, **le petit ligament sacro-sciatique**
ligamentum sacrospinale
et le grand ligament sacro-sciatique
ligamentum sacrotuberale,
qui relient les côtés du sacrum aux ischions,
(ces ligaments tendent à freiner la nutation).

en arrière, une série de 5 ligaments qui relient les apophyses transverses lombaires et sacrées* à la partie postérieure de la crête iliaque :
les ligaments ilio-conjugués sacrés.
ligamentae sacroiliaca dorsalia
(ces ligaments tendent à freiner le mouvement de contre-nutation)

* Les apophyses transverses, sur le sacrum, sont les tubercules sacrés postérieurs et internes.

la colonne lombaire

columna lumbale

fait suite au sacrum,
elle est concave en arrière.
C'est la région dite "des lombes",
entre bassin et cage thoracique.

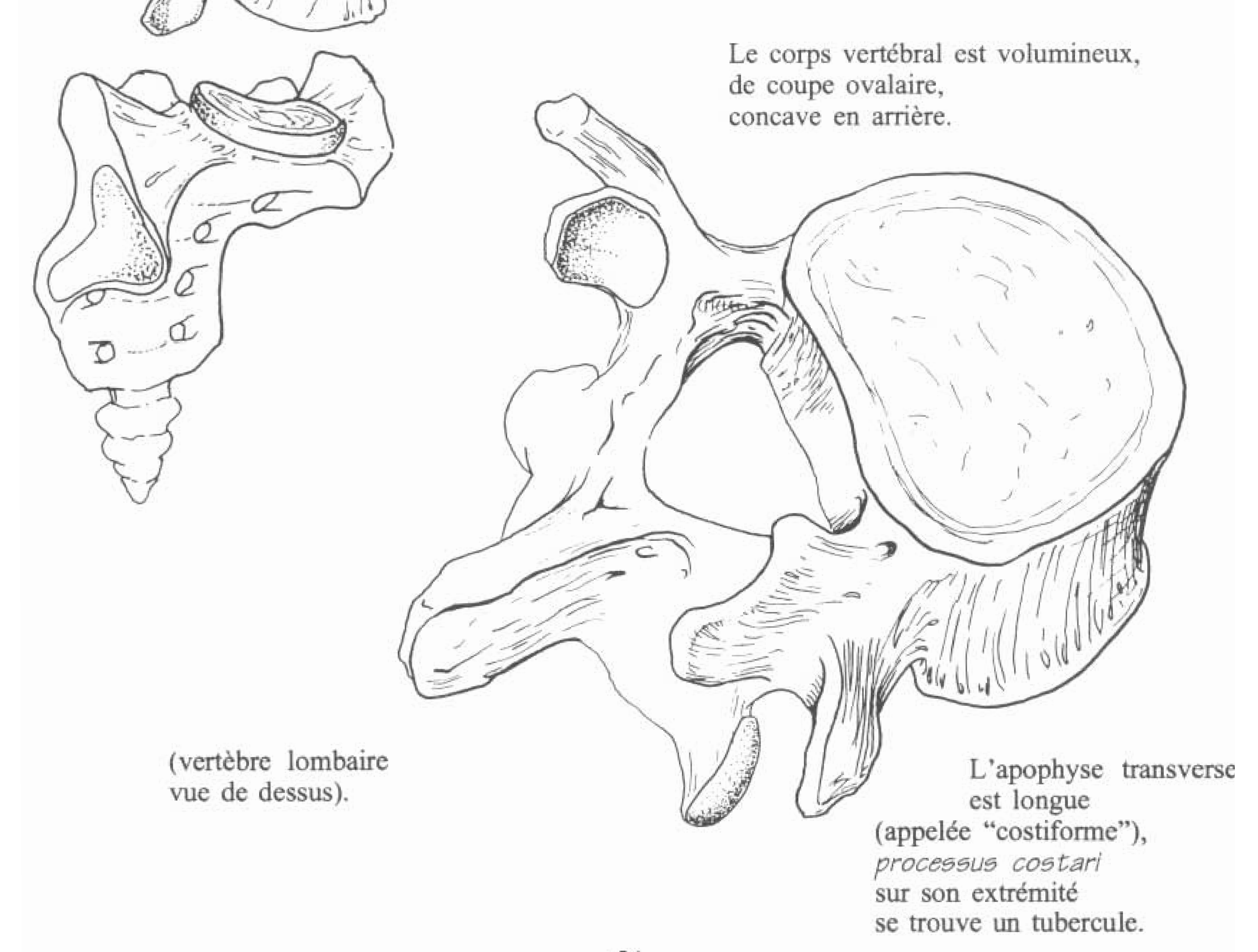
la vertèbre lombaire

vertebra lumbalis

est massive,
d'autant plus si elle est située bas
dans la colonne lombaire.

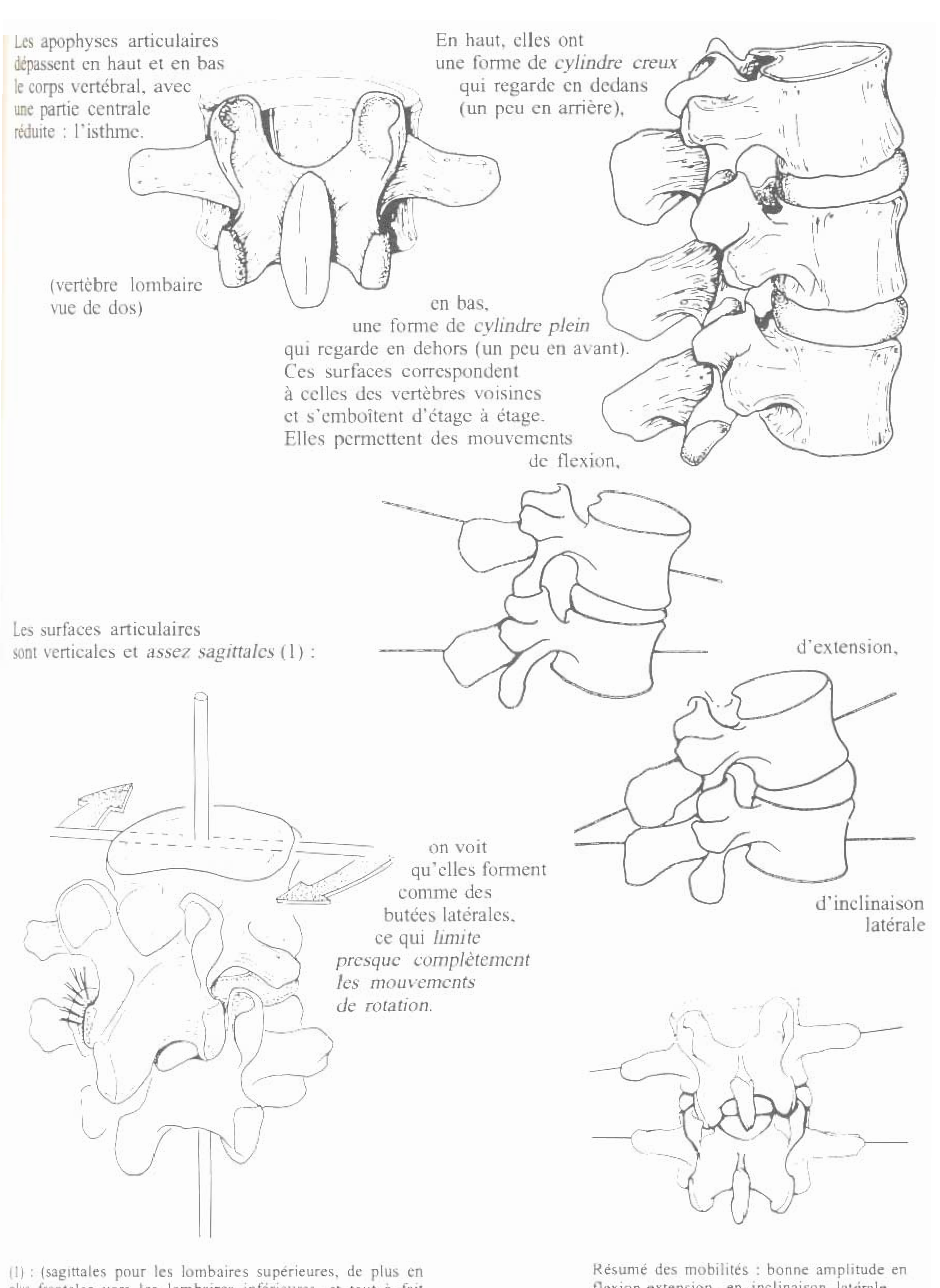
Le disque est épais, il fait un tiers du corps,
c'est un *facteur de mobilité*.

Le corps vertébral est volumineux,
de coupe ovalaire,
concave en arrière.



(vertèbre lombaire
vue de dessus).

L'apophyse transverse
est longue
(appelée "costiforme"),
processus costari
sur son extrémité
se trouve un tubercule.



Les apophyses articulaires dépassent en haut et en bas le corps vertébral, avec une partie centrale réduite : l'isthme.

(vertèbre lombaire vue de dos)

En haut, elles ont une forme de *cylindre creux* qui regarde en dedans (un peu en arrière),

en bas, une forme de *cylindre plein* qui regarde en dehors (un peu en avant).

Ces surfaces correspondent à celles des vertèbres voisines et s'emboîtent d'étage à étage.

Elles permettent des mouvements de flexion,

d'extension,

d'inclinaison latérale

Les surfaces articulaires sont verticales et *assez sagittales* (1) :

on voit qu'elles forment comme des butées latérales, ce qui *limite presque complètement les mouvements de rotation.*

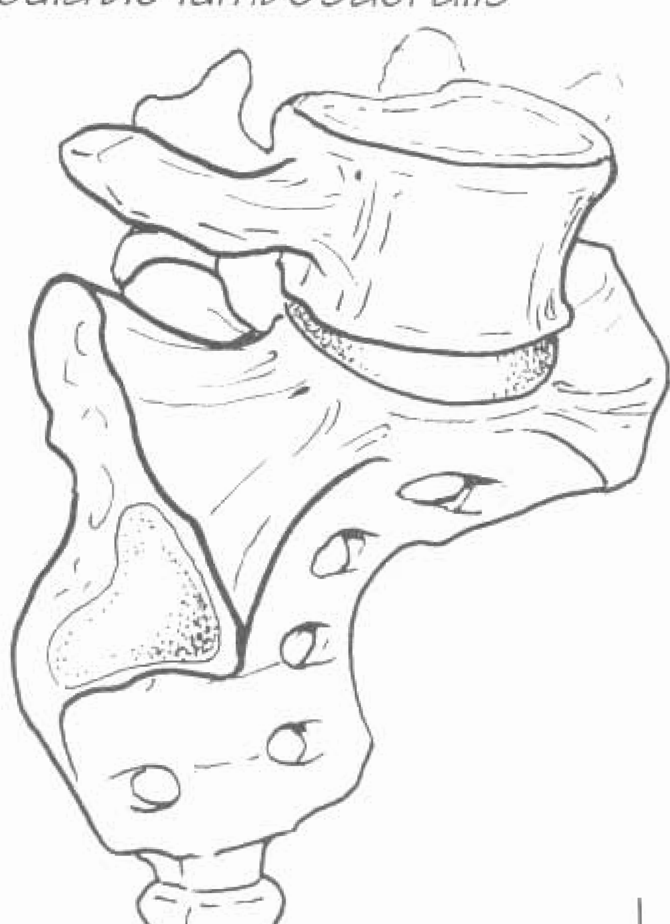
(1) : (sagittales pour les lombaires supérieures, de plus en plus frontales vers les lombaires inférieures, et tout à fait frontales à la jonction lombo-sacrée).

Résumé des mobilités : bonne amplitude en flexion-extension, en inclinaison latérale, très peu en rotation

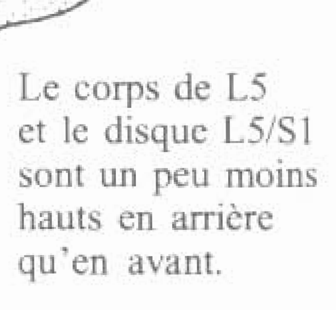
Entre le sacrum et la cinquième lombaire.

On trouve **la jonction lombo-sacrée**

articulatio lumbosacralis



Caractères particuliers :
le plateau sacré
est incliné vers l'avant
(plus ou moins,
selon les personnes.
Il existe de grandes variations).

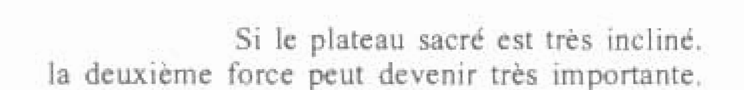


Le corps de L5
et le disque L5/S1
sont un peu moins
hauts en arrière
qu'en avant.

L'ensemble
est donc disposé
en courbe concave en arrière.
Les surfaces
des apophyses articulaires
sont dans un plan presque frontal.

Particularité de la statique à cet étage
le poids du corps arrivant sur L5
se décompose en deux forces :



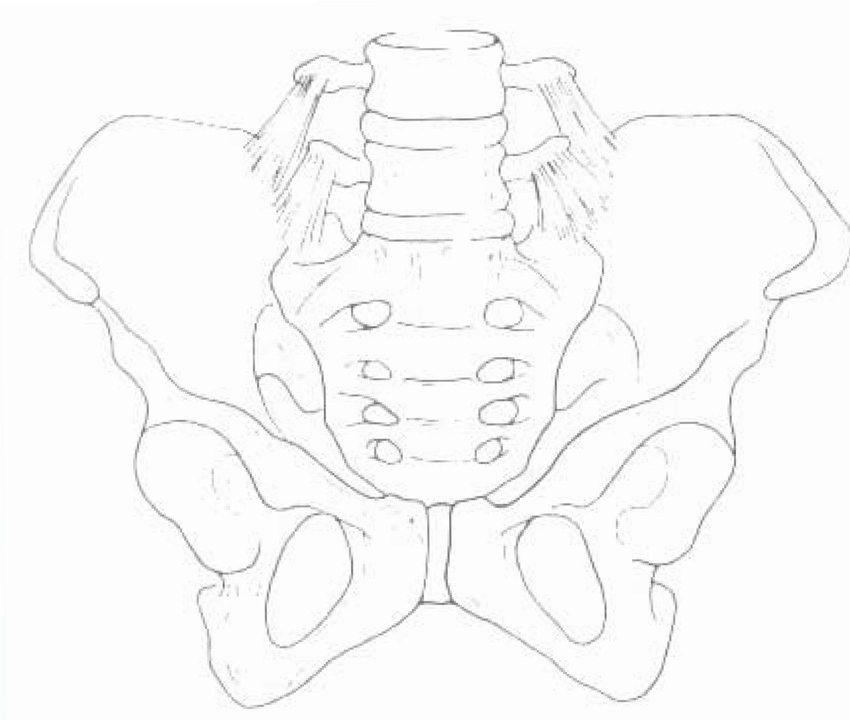


Si le plateau sacré est très incliné,
la deuxième force peut devenir très importante.

L5 est alors "moins posée" sur le plateau sacré,
et davantage retenue
par la butée des apophyses articulaires à l'arrière.

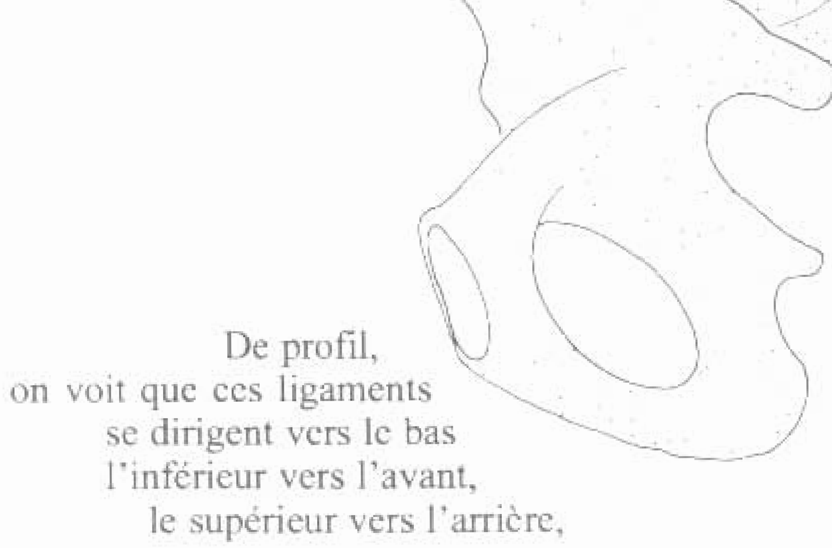
Ces particularités de statique
concernent également l'étage entre L4 et L5.





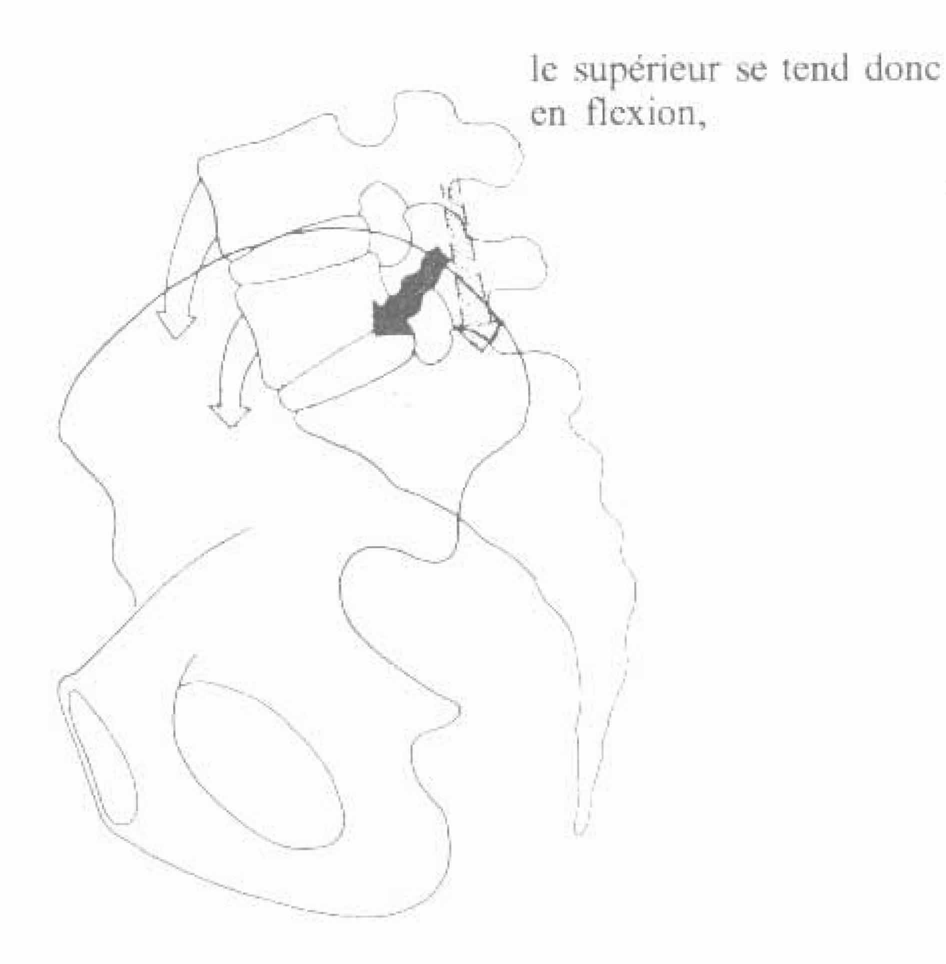
L4 et L5 sont maintenues
indirectement sur le sacrum
par des *ligament ilio-lombaires*,
qui vont de leurs apophyses transverses
à la crête iliaque.

Ces ligaments limitent notablement
les mouvements d'inclinaison latérale.



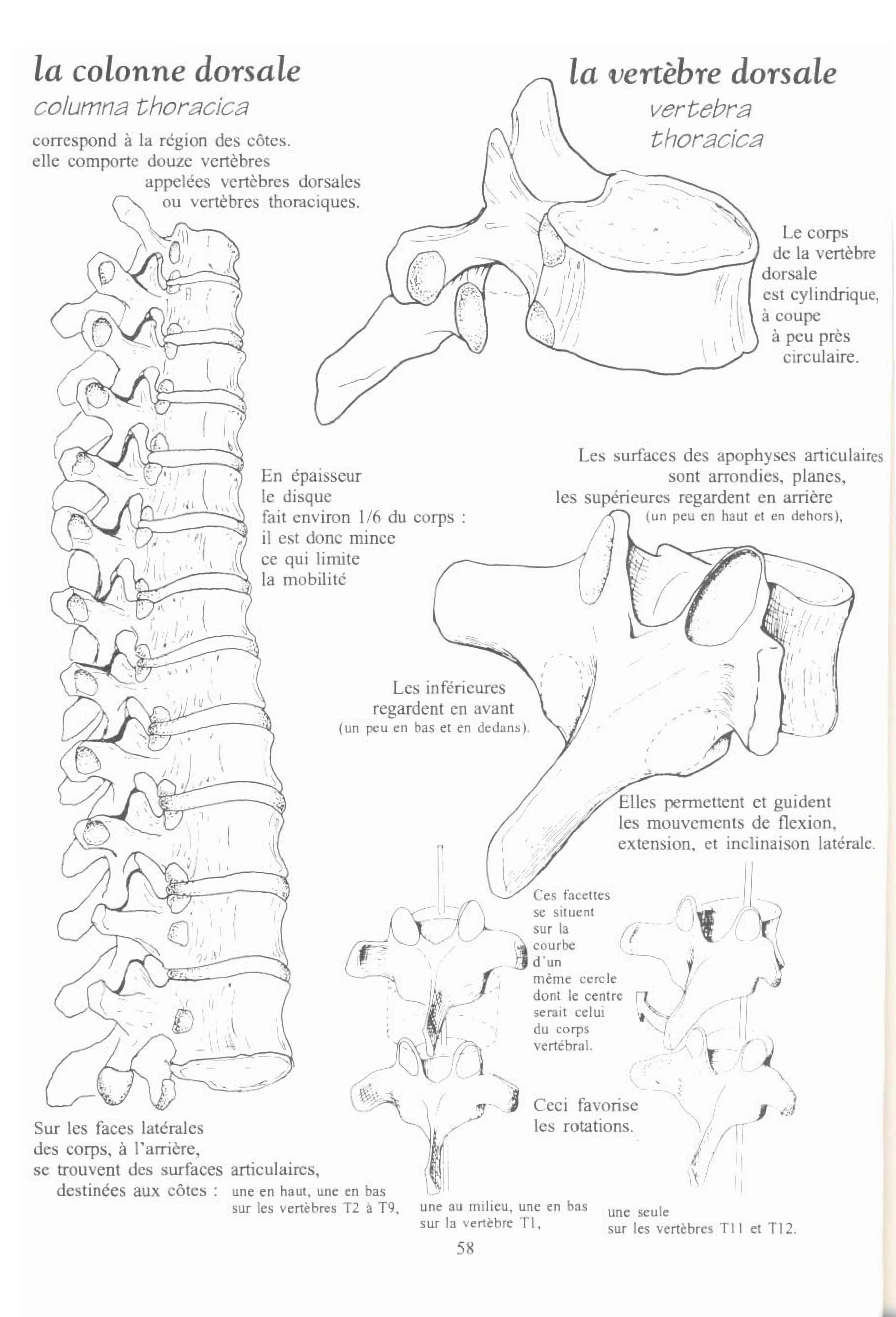
De profil,
on voit que ces ligaments
se dirigent vers le bas
l'inférieur vers l'avant,
le supérieur vers l'arrière,

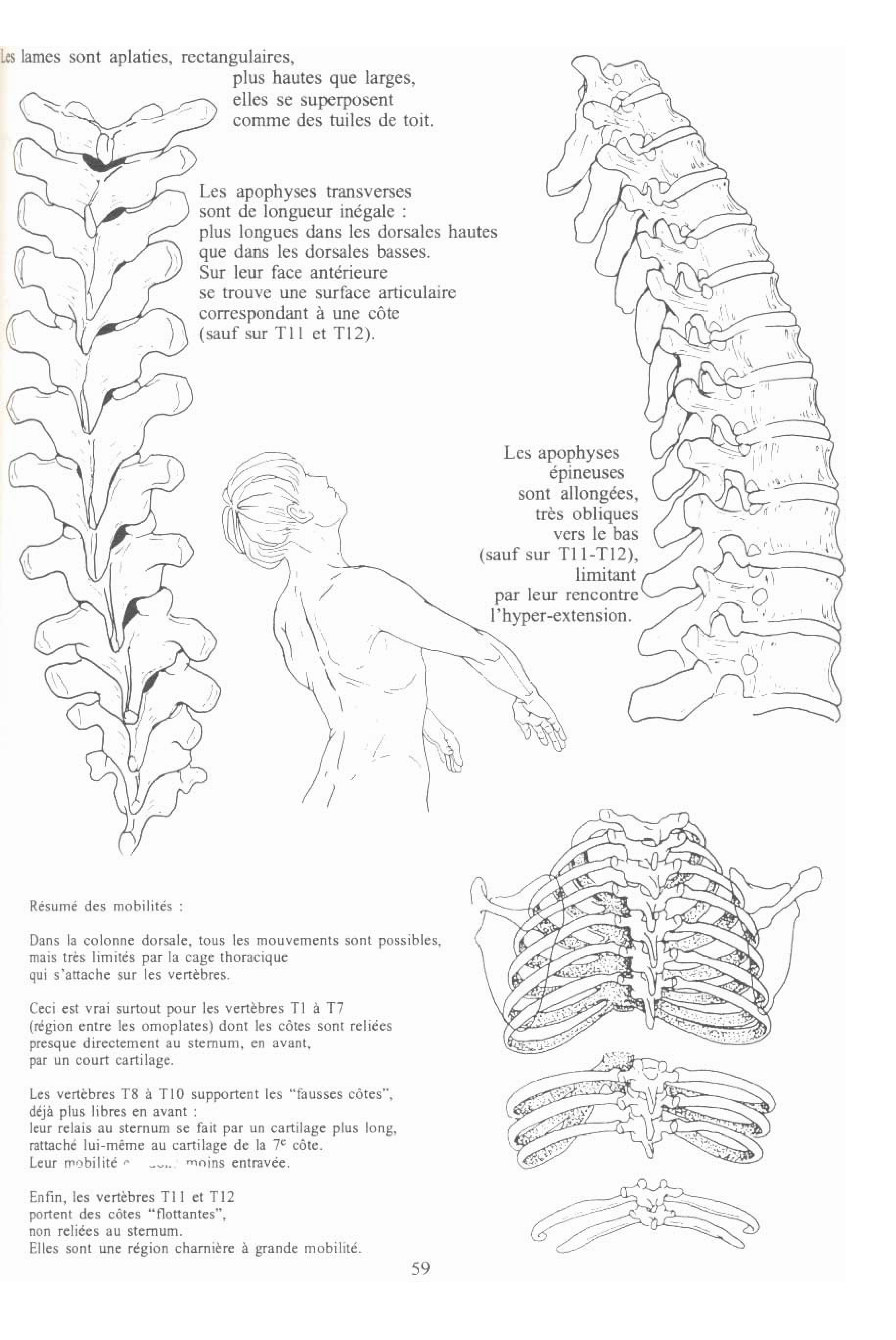
le supérieur se tend donc
en flexion,



et l'inférieur se tend
en extension.




la colonne dorsale
columna thoracica
correspond à la région des côtes.
elle comporte douze vertèbres
appelées vertèbres dorsales
ou vertèbres thoraciques.
la vertèbre dorsale
vertebra
thoracica
Le corps
de la vertèbre
dorsale
est cylindrique,
à coupe
à peu près
circulaire.
En épaisseur
le disque
fait environ 1/6 du corps :
il est donc mince
ce qui limite
la mobilité
Les surfaces des apophyses articulaires
sont arrondies, planes,
les supérieures regardent en arrière
(un peu en haut et en dehors),
Les inférieures
regardent en avant
(un peu en bas et en dedans).
Elles permettent et guident
les mouvements de flexion,
extension, et inclinaison latérale.
Ces facettes
se situent
sur la
courbe
d'un
même cercle
dont le centre
serait celui
du corps
vertébral.
Ceci favorise
les rotations.
Sur les faces latérales
des corps, à l'arrière,
se trouvent des surfaces articulaires,
destinées aux côtes :
une en haut, une en bas
sur les vertèbres T2 à T9,
une au milieu, une en bas
sur la vertèbre T1,
une seule
sur les vertèbres T11 et T12.



Les lames sont aplaties, rectangulaires,
plus hautes que larges,
elles se superposent
comme des tuiles de toit.

Les apophyses transverses
sont de longueur inégale :
plus longues dans les dorsales hautes
que dans les dorsales basses.
Sur leur face antérieure
se trouve une surface articulaire
correspondant à une côte
(sauf sur T11 et T12).

Les apophyses
épineuses
sont allongées,
très obliques
vers le bas
(sauf sur T11-T12),
limitant
par leur rencontre
l'hyper-extension.

Résumé des mobilités :

Dans la colonne dorsale, tous les mouvements sont possibles,
mais très limités par la cage thoracique
qui s'attache sur les vertèbres.

Ceci est vrai surtout pour les vertèbres T1 à T7
(région entre les omoplates) dont les côtes sont reliées
presque directement au sternum, en avant,
par un court cartilage.

Les vertèbres T8 à T10 supportent les "fausses côtes",
déjà plus libres en avant :
leur relais au sternum se fait par un cartilage plus long,
rattaché lui-même au cartilage de la 7e côte.
Leur mobilité [illegible] moins entravée.

Enfin, les vertèbres T11 et T12
portent des côtes "flottantes",
non reliées au sternum.
Elles sont une région charnière à grande mobilité.

la cage thoracique
thorax

est composée de vertèbres dorsales en arrière, des côtes, du sternum en avant.

le sternum
os sternum

est un os plat, situé à l'avant du thorax, il est en trois parties :

le manubrium

le corps

l'appendice xyphoïde ...

Le haut du manubrium s'articule avec la clavicule (voir p. 110), puis les bords latéraux du sternum présentent **7 échancrures** qui reçoivent les 7 premiers cartilages costaux.

... Ce dernier n'existe pas toujours

les côtes
costae

sont des os allongés, aplatis et courbés.

Leur forme leur donne l'élasticité nécessaire pour les mouvements de respiration.

Chaque côte comporte
– une extrémité postérieure
avec trois parties :

la tête

le col

la tubérosité

– un corps

– une extrémité antérieure
correspondant au cartilage costal

la première côte est la plus petite elle est aplatie de haut en bas.

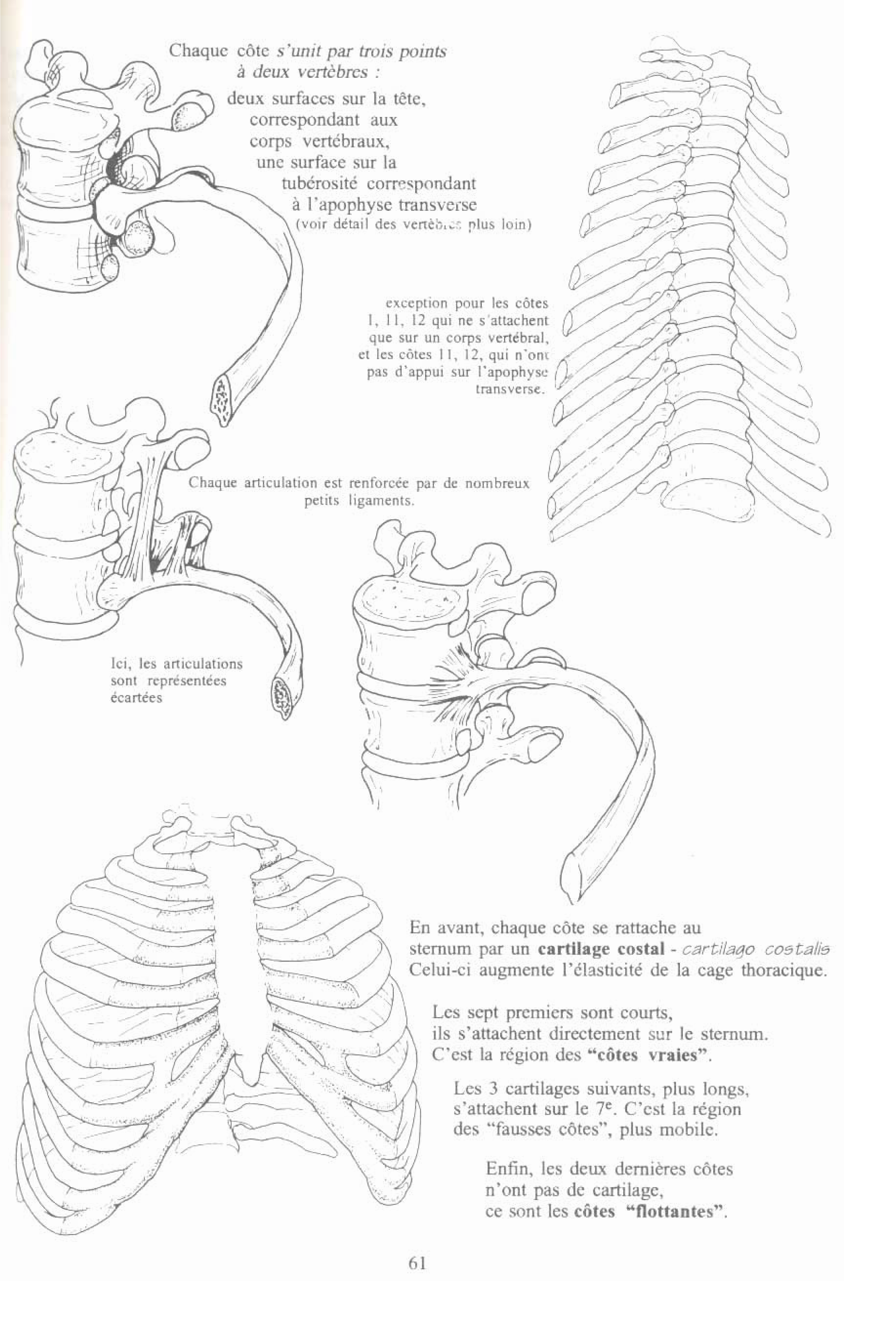
La côte est courbée de trois façons :

– par dessus, on voit que la côte a une forme d'anse de seau,

– par en avant on voit que les bords forment un S italique,

– un fragment de côte "déroulé" montre une torsion axiale.

La côte est comme une lame courbée "sous tension", (en chirurgie, lorsqu'on pratique une "sternotomie", ouverture du sternum, on voit les côtes s'écarter).



Chaque côte *s'unit par trois points à deux vertèbres :*
deux surfaces sur la tête, correspondant aux corps vertébraux,
une surface sur la tubérosité correspondant à l'apophyse transverse
(voir détail des vertèbres plus loin)

exception pour les côtes 1, 11, 12 qui ne s'attachent que sur un corps vertébral, et les côtes 11, 12, qui n'ont pas d'appui sur l'apophyse transverse.

Chaque articulation est renforcée par de nombreux petits ligaments.

Ici, les articulations sont représentées écartées

En avant, chaque côte se rattache au sternum par un **cartilage costal** - *cartilago costalis*
Celui-ci augmente l'élasticité de la cage thoracique.

Les sept premiers sont courts, ils s'attachent directement sur le sternum. C'est la région des **"côtes vraies"**.

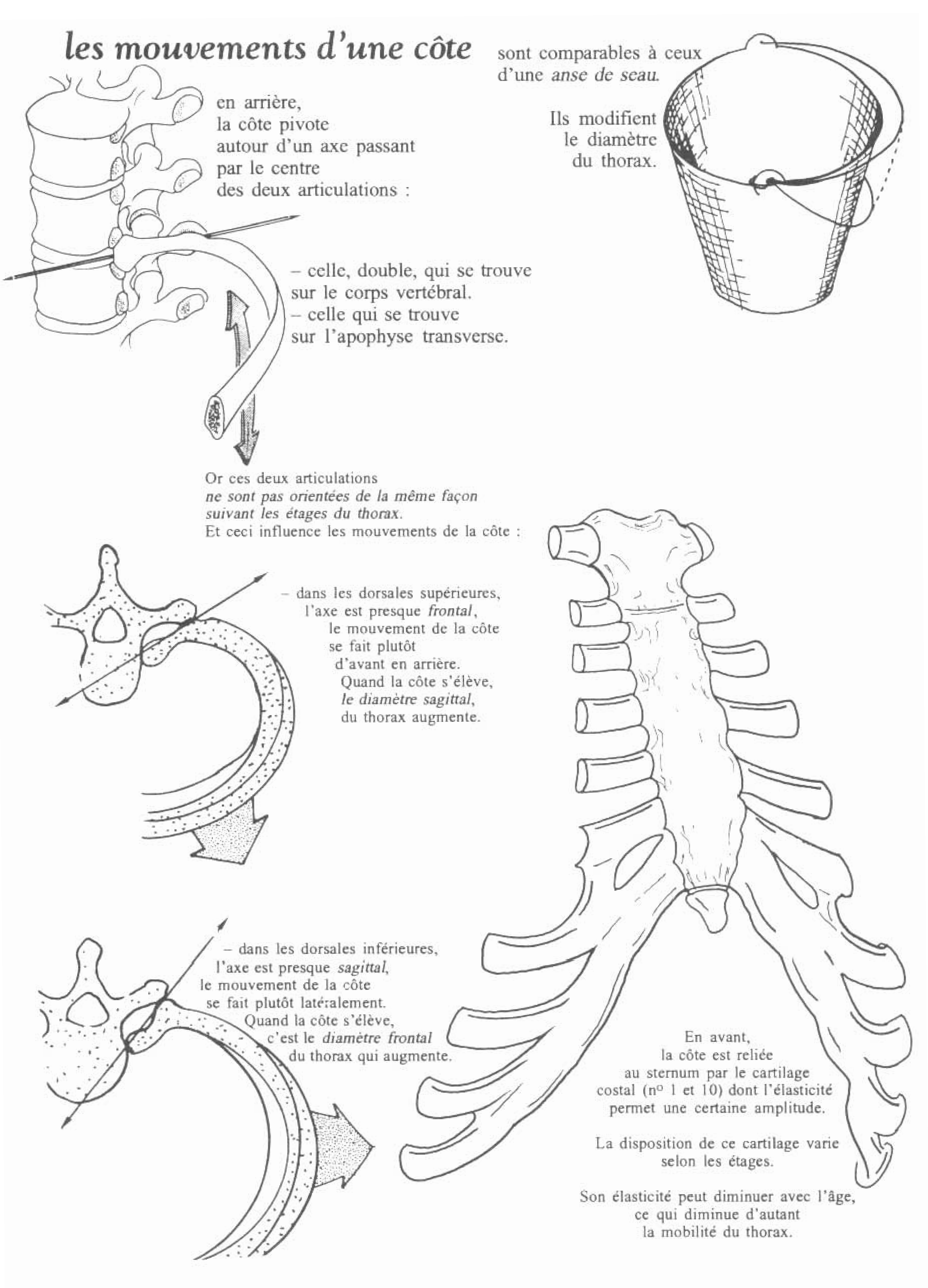
Les 3 cartilages suivants, plus longs, s'attachent sur le 7e. C'est la région des "fausses côtes", plus mobile.

Enfin, les deux dernières côtes n'ont pas de cartilage, ce sont les **côtes "flottantes"**.

les mouvements d'une côte

sont comparables à ceux d'une *anse de seau.*

Ils modifient le diamètre du thorax.



en arrière,
la côte pivote
autour d'un axe passant
par le centre
des deux articulations :

– celle, double, qui se trouve sur le corps vertébral.
– celle qui se trouve sur l'apophyse transverse.

Or ces deux articulations *ne sont pas orientées de la même façon suivant les étages du thorax.* Et ceci influence les mouvements de la côte :

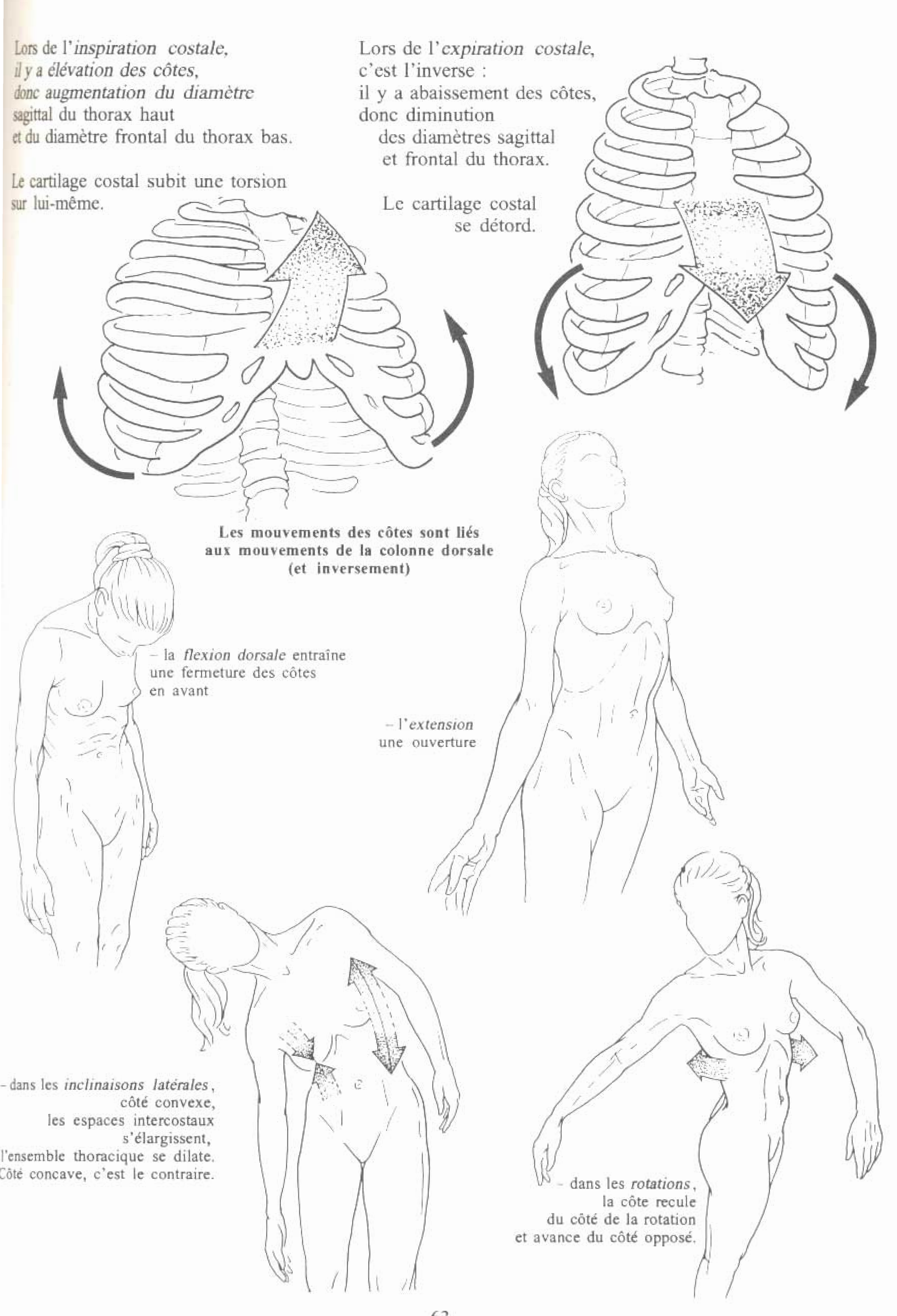
– dans les dorsales supérieures, l'axe est presque *frontal*, le mouvement de la côte se fait plutôt d'avant en arrière. Quand la côte s'élève, *le diamètre sagittal*, du thorax augmente.

– dans les dorsales inférieures, l'axe est presque *sagittal*, le mouvement de la côte se fait plutôt latéralement. Quand la côte s'élève, c'est le *diamètre frontal* du thorax qui augmente.

En avant, la côte est reliée au sternum par le cartilage costal (n° 1 et 10) dont l'élasticité permet une certaine amplitude.

La disposition de ce cartilage varie selon les étages.

Son élasticité peut diminuer avec l'âge, ce qui diminue d'autant la mobilité du thorax.


Lors de l'*inspiration costale*,
il y a élévation des côtes,
donc augmentation du diamètre
sagittal du thorax haut
et du diamètre frontal du thorax bas.
Le cartilage costal subit une torsion
sur lui-même.
Lors de l'*expiration costale*,
c'est l'inverse :
il y a abaissement des côtes,
donc diminution
des diamètres sagittal
et frontal du thorax.
Le cartilage costal
se détord.
Les mouvements des côtes sont liés
aux mouvements de la colonne dorsale
(et inversement)
– la *flexion dorsale* entraîne
une fermeture des côtes
en avant
– l'*extension*
une ouverture
– dans les *inclinaisons latérales*,
côté convexe,
les espaces intercostaux
s'élargissent,
l'ensemble thoracique se dilate.
Côté concave, c'est le contraire.
– dans les *rotations*,
la côte recule
du côté de la rotation
et avance du côté opposé.

entre les colonnes dorsale et lombaire on trouve

la jonction dorso-lombaire

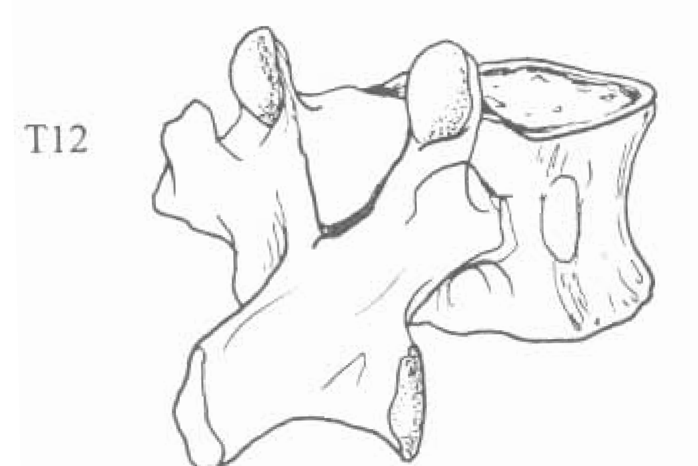
dont les mobilités sont particulières.

T11



La douzième vertèbre dorsale (T12) a les caractères d'une vertèbre dorsale dans sa partie supérieure.

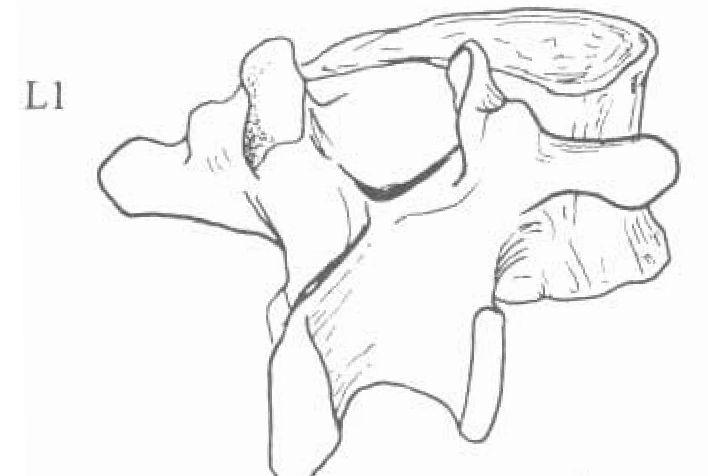
T12



Dans sa partie inférieure, elle est de type lombaire.
avec, en particulier :
- une épineuse courte, permettant une bonne amplitude d'extension,
- des apophyses articulaires en forme de cylindre plein,
de type lombaire, permettant très peu de rotations.

Entre T12 et L1 on a donc les mobilités de la région lombaire :
- bonne flexion-extension,
- bonne inclinaison latérale,
- très peu de rotation.

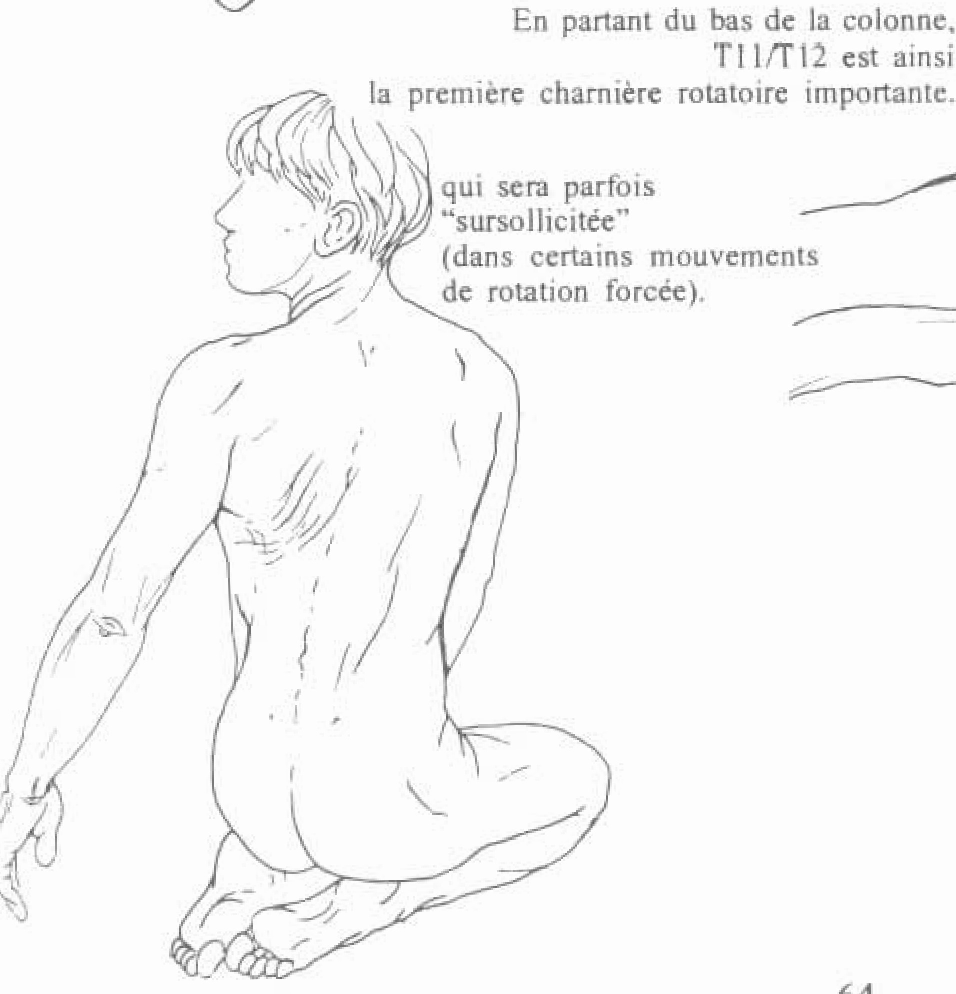
L1

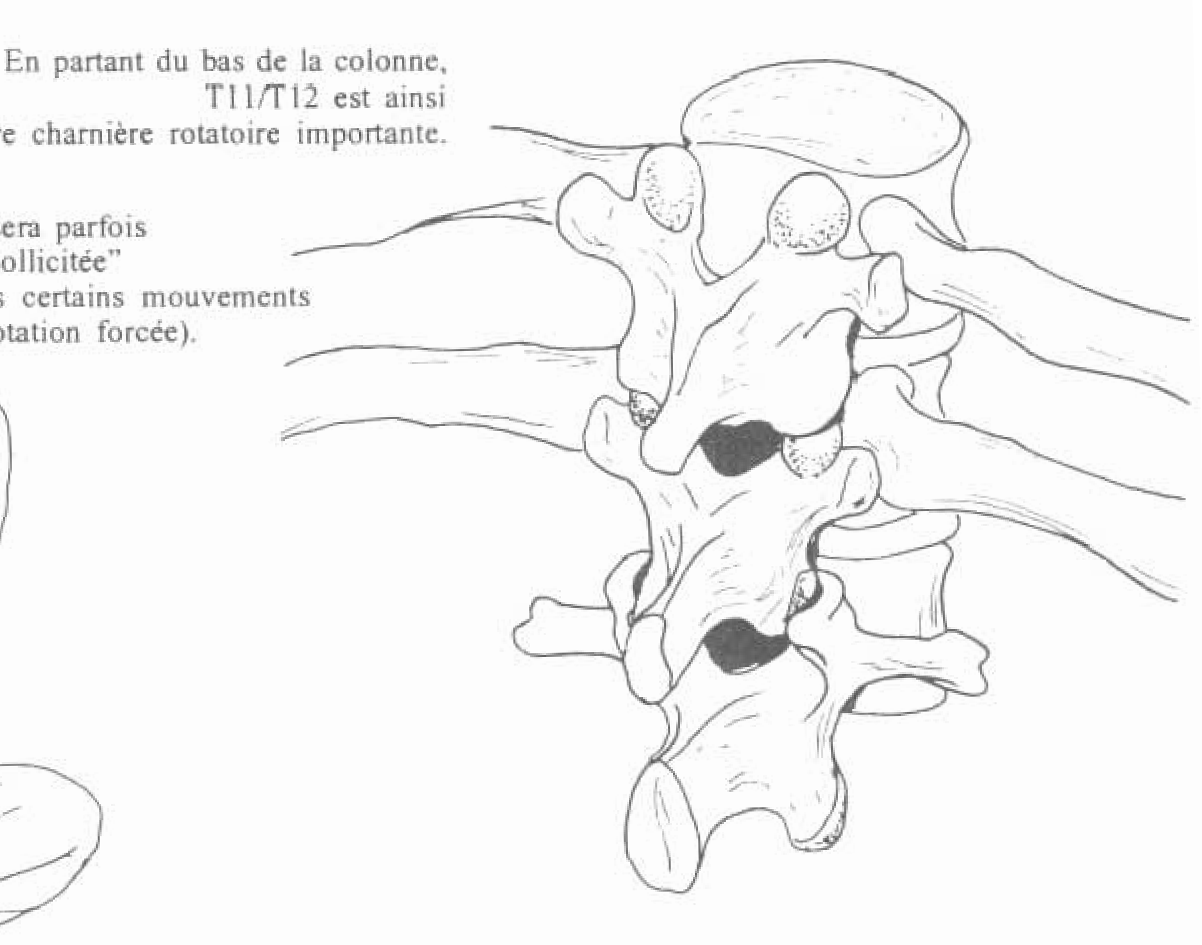


Entre T11 et T12 on a les mobilités de la région dorsale, amplifiées par la liberté que laissent les côtes flottantes :
- bonne flexion,
- bonne extension
(l'épineuse de T11 est très courte),
- bonnes inclinaisons latérales,
- et bonnes possibilités de rotation.

En partant du bas de la colonne, T11/T12 est ainsi la première charnière rotatoire importante.

qui sera parfois "sursollicitée" (dans certains mouvements de rotation forcée).





la colonne cervicale forme le squelette du cou

columna cervicalis

On l'étudiera en deux régions :

La **colonne cervicale sous-occipitale**,
formée
par les deux premières vertèbres

C1 ou **atlas**,
qui se trouve juste sous le crâne,

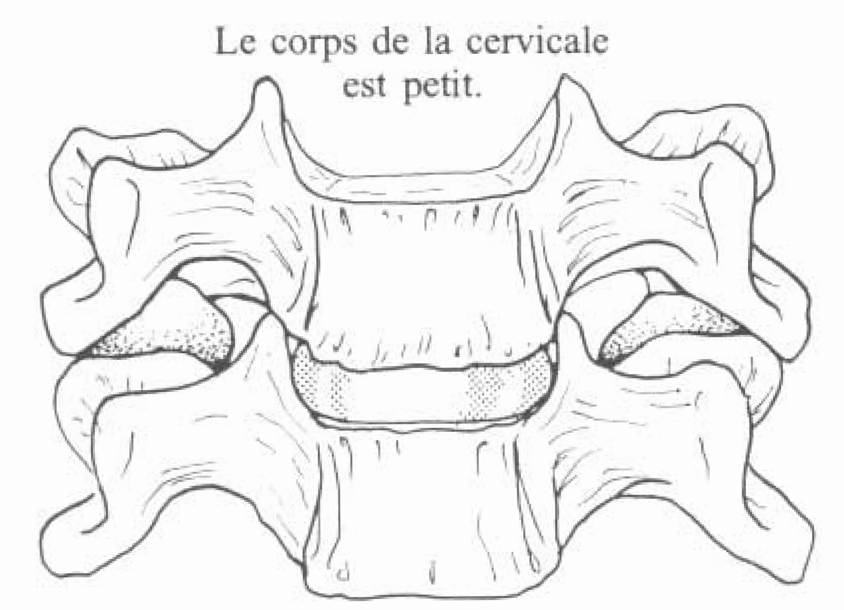
C2 ou **axis**,

Elles ont une forme et un fonctionnement particulier, et seront étudiées séparément.

La **colonne cervicale basse**,
de C7 à C3,
où les vertèbres
ont les mêmes caractéristiques.

la vertèbre cervicale vertebra cervicalis

Le corps de la cervicale
est petit.



Les disques
font un tiers
des corps
(ils sont donc épais).

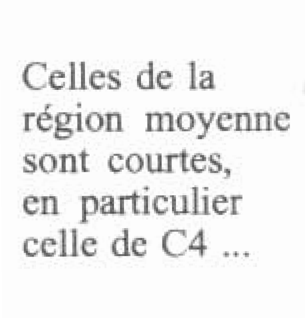
Ces deux dispositions
permettent une grande mobilité.
La forme rectangulaire des corps
limite un peu les inclinaisons latérales.

Détail :
les faces supérieures des corps
sont relevées sur les côtés. On appelle cela
les "apophyses unciformes",
et les faces inférieures sont échancrées
de façon correspondante.

Cette forme osseuse permet,
en même temps que la mobilité, une grande stabilité.
Les corps sont "calés" latéralement.

De plus, les faces supérieures sont un peu convexes,
inclinées vers l'avant.
Les faces inférieures sont un peu concaves,
inclinées vers l'arrière.

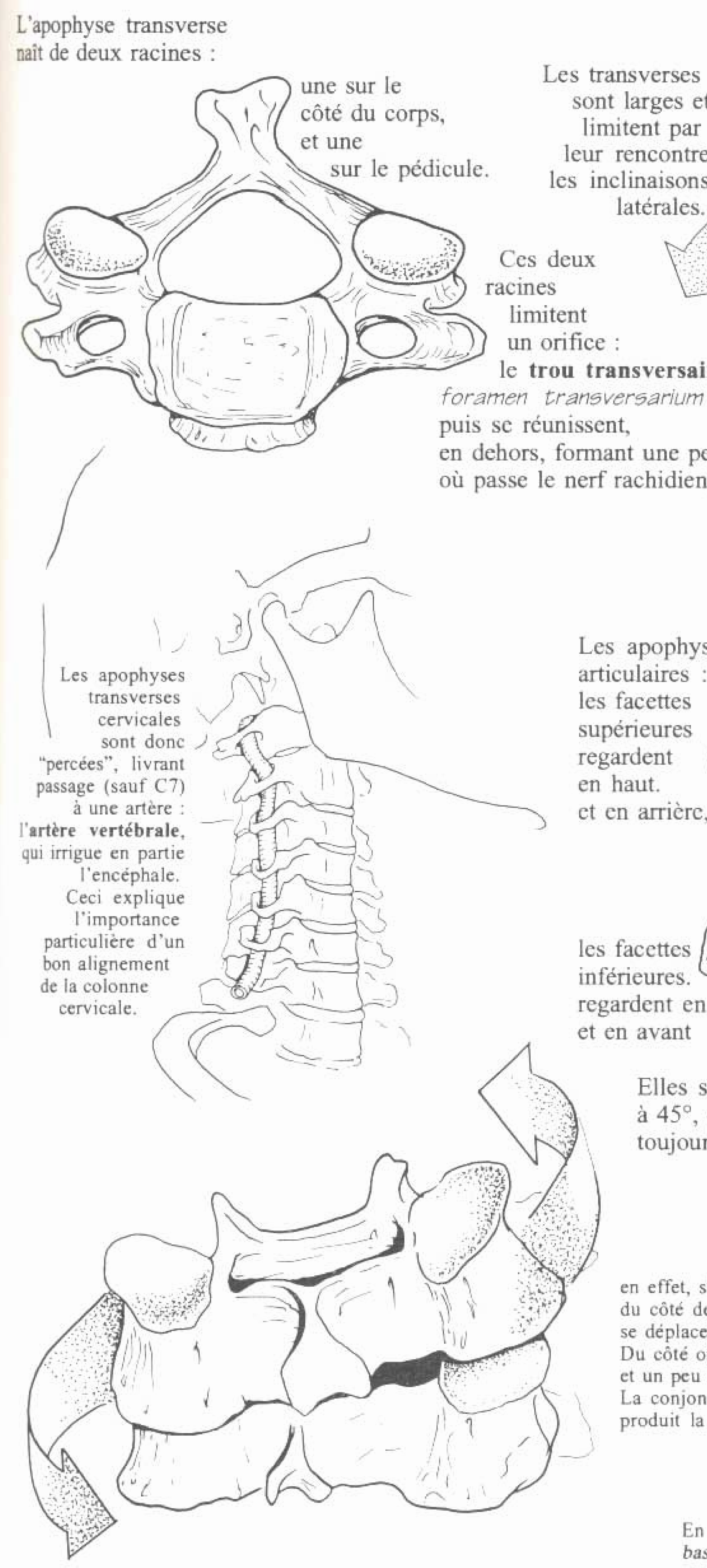
Les épineuses sont de longueur variable :



Celles de la
région moyenne
sont courtes,
en particulier
celle de C4 ...

... ce qui favorise
le mouvement d'extension

par contre, ce mouvement
est plutôt limité en bas (C6, C7),
car là, les épineuses sont longues
et constituent un frein.



L'apophyse transverse naît de deux racines :

une sur le côté du corps, et une sur le pédicule.

Les transverses sont larges et limitent par leur rencontre les inclinaisons latérales.

Ces deux racines limitent un orifice : le **trou transversaire**, *foramen transversarium* puis se réunissent, en dehors, formant une petite **gouttière** où passe le nerf rachidien,

Les apophyses transverses cervicales sont donc "percées", livrant passage (sauf C7) à une artère : l'**artère vertébrale**, qui irrigue en partie l'encéphale. Ceci explique l'importance particulière d'un bon alignement de la colonne cervicale.

Les apophyses articulaires : les facettes supérieures regardent en haut. et en arrière,

les facettes inférieures. regardent en bas et en avant

Elles sont inclinées à 45°, et de ce fait, l'inclinaison toujours d'un peu de rotation :

en effet, si l'on regarde la vertèbre du dessus, du côté de l'inclinaison, la surface articulaire se déplace en bas et un peu en arrière. Du côté opposé à l'inclinaison, elle se déplace en haut, et un peu en avant. La conjonction de ces deux mouvements produit la rotation.

En résumé : *Les mobilités de la colonne cervicale basse sont importantes en flexion, extension, en rotation, moins en inclinaison latérale.*

la colonne sous-occipitale est la partie la plus haute de la colonne cervicale

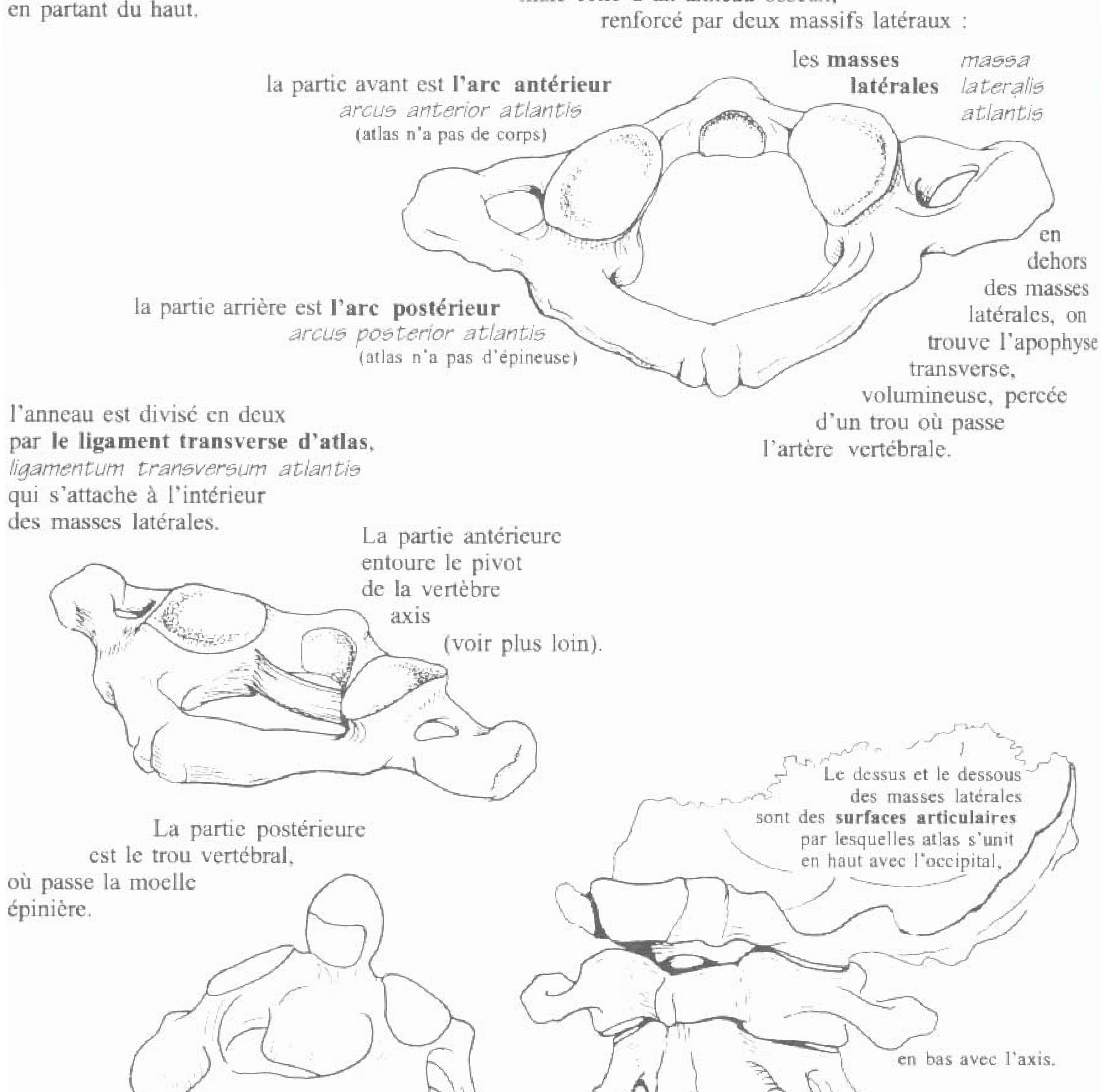
C'est la région où se produisent les mouvements indépendants de la tête comme un "oui" et "non" légers.

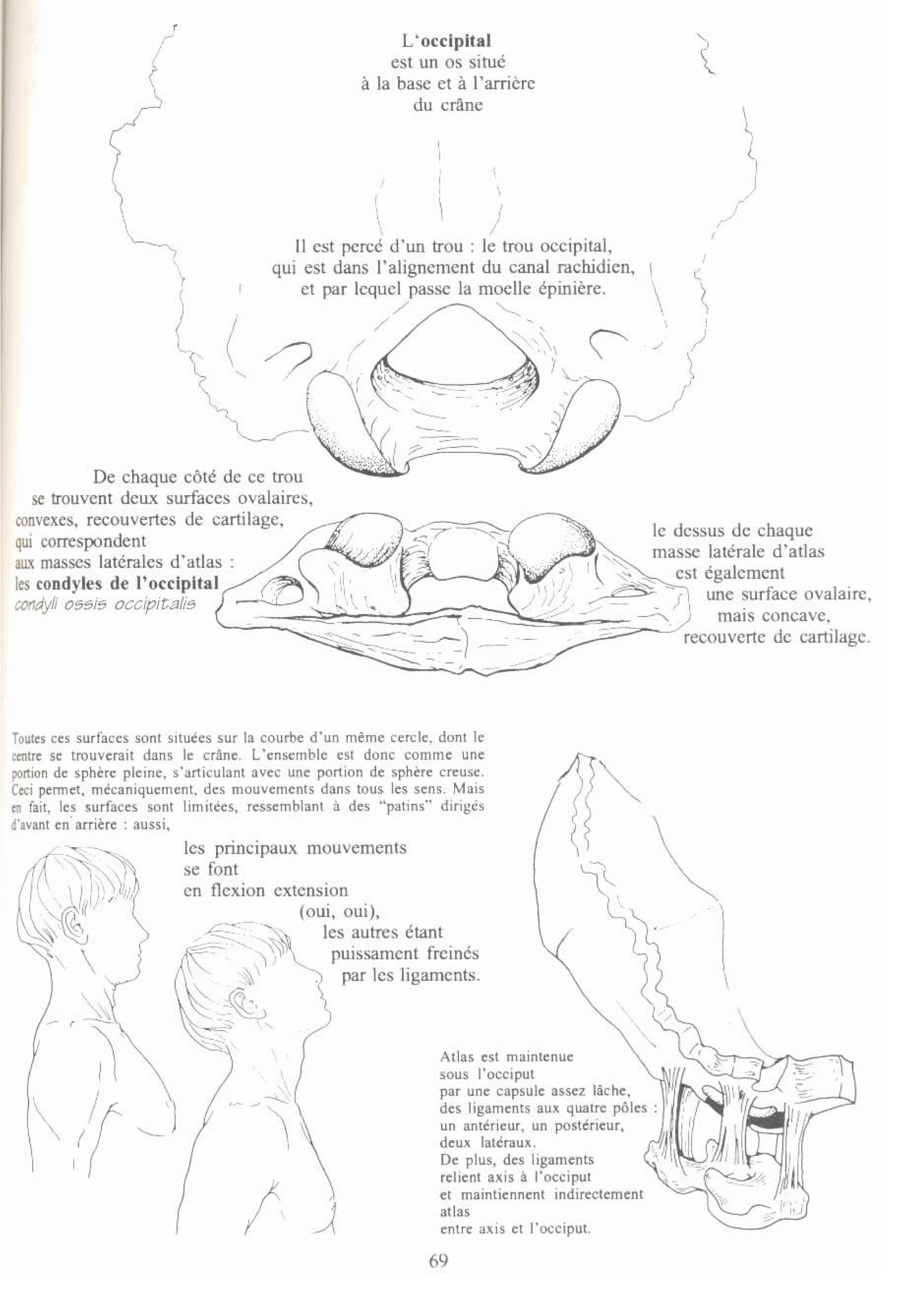
Elle est formée de deux vertèbres particulières : l'atlas et l'axis.

l'atlas

C'est la première vertèbre en partant du haut.

En fait, elle n'a pas la forme d'une vertèbre mais celle d'un *anneau osseux*, renforcé par deux massifs latéraux :




L'**occipital**
est un os situé
à la base et à l'arrière
du crâne

Il est percé d'un trou : le trou occipital,
qui est dans l'alignement du canal rachidien,
et par lequel passe la moelle épinière.

De chaque côté de ce trou
se trouvent deux surfaces ovalaires,
convexes, recouvertes de cartilage,
qui correspondent
aux masses latérales d'atlas :
les **condyles de l'occipital**
condyli ossis occipitalis

le dessus de chaque
masse latérale d'atlas
est également
une surface ovalaire,
mais concave,
recouverte de cartilage.

Toutes ces surfaces sont situées sur la courbe d'un même cercle, dont le centre se trouverait dans le crâne. L'ensemble est donc comme une portion de sphère pleine, s'articulant avec une portion de sphère creuse. Ceci permet, mécaniquement, des mouvements dans tous les sens. Mais en fait, les surfaces sont limitées, ressemblant à des "patins" dirigés d'avant en arrière : aussi,

les principaux mouvements
se font
en flexion extension
(oui, oui),
les autres étant
puissament freinés
par les ligaments.

Atlas est maintenue
sous l'occiput
par une capsule assez lâche,
des ligaments aux quatre pôles :
un antérieur, un postérieur,
deux latéraux.
De plus, des ligaments
relient axis à l'occiput
et maintiennent indirectement
atlas
entre axis et l'occiput.



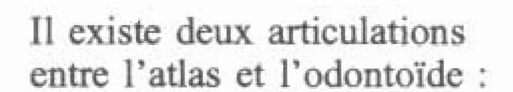
l'axis et son union avec l'atlas

L'axis est la deuxième vertèbre cervicale. Elle a la forme d'une vertèbre cervicale type, possédant deux particularités osseuses sur le dessus, lui permettant de s'articuler avec atlas.

Ainsi il n'y a pas de disque entre atlas et axis, mais deux articulations classiques (diarthroses, voir p. 14). Les surfaces sont convexes sur atlas comme sur axis : elles ne s'emboîtent pas. C'est une charnière de mobilité permanente.

De chaque côté du corps se trouve une surface ovalaire convexe qui correspond au dessous d'une masse latérale d'atlas.

Sur le corps d'axis se trouve une apophyse en forme de pivot : c'est l'**apophyse odontoïde**, *dens axis*. A la manière d'un axe, elle se loge dans la partie antérieure de l'anneau d'atlas.



Il existe deux articulations entre l'atlas et l'odontoïde :

– la première entre l'arc antérieur de l'atlas et l'avant de l'odontoïde

– la seconde entre le ligament transverse de l'atlas (qui possède une surface articulaire à l'avant) et l'arrière de l'odontoïde, tapissé d'une surface cartilagineuse.

Ainsi, atlas s'appuie sur axis et tourne autour de son pivot : c'est à ce niveau que les rotations sont les plus importantes (dire "non, non").

Le mouvement comporte à la fois une rotation et une translation : rotation qui peut avoir pour axe

soit l'odontoïde,

soit l'une des deux articulations aloïdo-axoïdiennes.

Translation dans laquelle atlas glisse latéralement sur axis, pour garder l'intégrité du trou vertébral à l'arrière.

des ligaments relient axis à atlas :

- atloïdo-axoïdien antérieur (non représenté)
- atloïdo-axoïdien postérieur

et axis à l'occiput :

- occipito axoïdien
- occipito-odontoïdien ou "suspenseur de la dent".

De profil, on voit que la convexité réciproque des surfaces fait que le mouvement n'est pas purement rectiligne : atlas est "moins haute" sur axis lors de la rotation.

les muscles du tronc s'attachent sur de nombreux os



os du crâne
(occiput, temporal principalement) :
sterno-cléido-occipito-mastoïdien,
pré-cervicaux
sous-occipitaux,
complexus,
splénius de la tête,
trapèze.

côtes :
long dorsal,
ilio-costal,
petits dentelés,
grand dorsal,
scalènes,
intercostaux,
surcostaux,
triangulaire du sternum,
diaphragme,
abdominaux.

Ceinture scapulaire, humérus :
angulaire,
rhomboïde,
grand dorsal,
trapèze,
sterno-cléido-occipito-mastoïdien

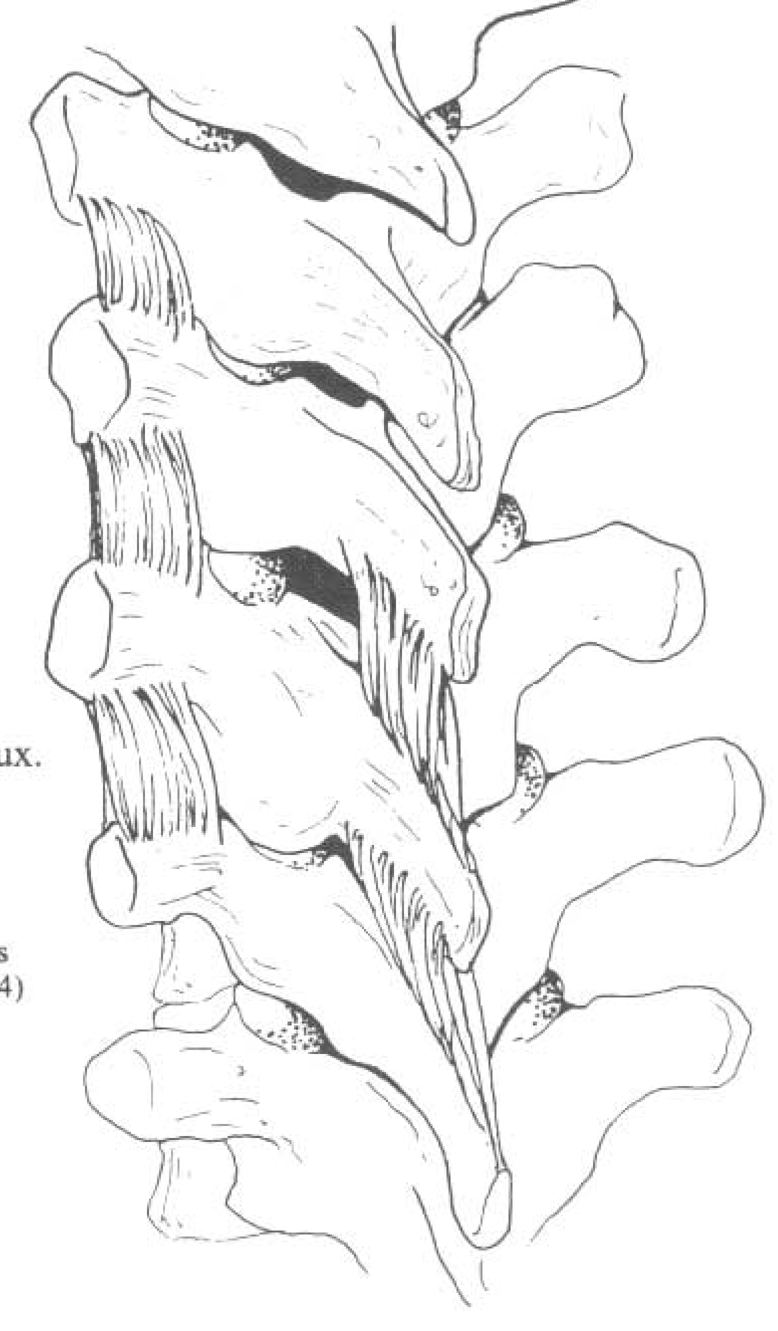
Vertèbres :
muscles spinaux
splénius,
angulaire,
petits dentelés,
rhomboïde,
grand dorsal,
trapèze,
long du cou,
pré-cervicaux,
scalènes,
surcostaux,
diaphragme,
psoas,
carré des lombes,
abdominaux.

os du bassin :
spinaux lombaires,
grand dorsal,
psoas,
carré des lombes,
abdominaux,
plancher pelvien.

fémur :
psoas

les muscles postérieurs du tronc et du cou

La région postérieure du tronc possède de nombreux muscles, disposés en plusieurs couches.
Les plus profonds ne s'attachent que sur les vertèbres.
Ce sont des muscles en nombreux petits faisceaux, qui vont d'une vertèbre à l'autre.



les intertransversaires

intertransversarii

vont *d'une apophyse transverse à la suivante,* en arrière du ligament intertransversaire.

leur action :
s'ils agissent d'un seul côté,
inclinaison latérale des vertèbres.

les inter-épineux

interspinalis

vont *d'une épineuse à la suivante,* de chaque côté du ligament interépineux.

leur action :
extension des vertèbres.

inn. : branches postérieures des nerfs rachidiens (C3/S4)



les transversaires épineux

multifidi

sont des muscles appliqués sur l'arrière des vertèbres, du sacrum à l'axis.

Ils sont formés à chaque étage de quatre faisceaux qui partent de l'apophyse transverse.

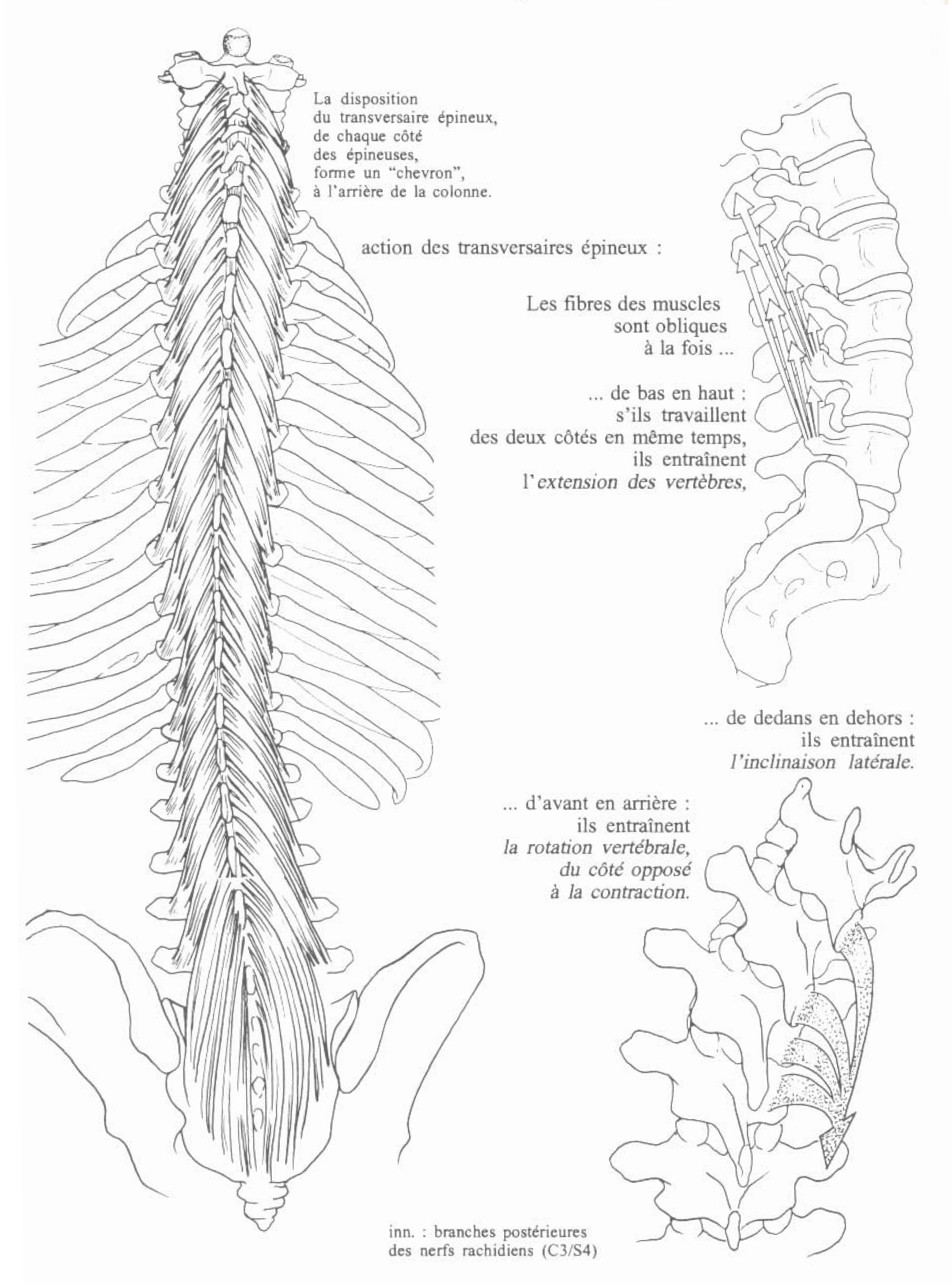
– le court lamellaire ou rotateur (1) se dirige vers la lame de la vertèbre située juste au-dessus

– le court épineux (3) atteint l'épineuse située 3 étages au-dessus

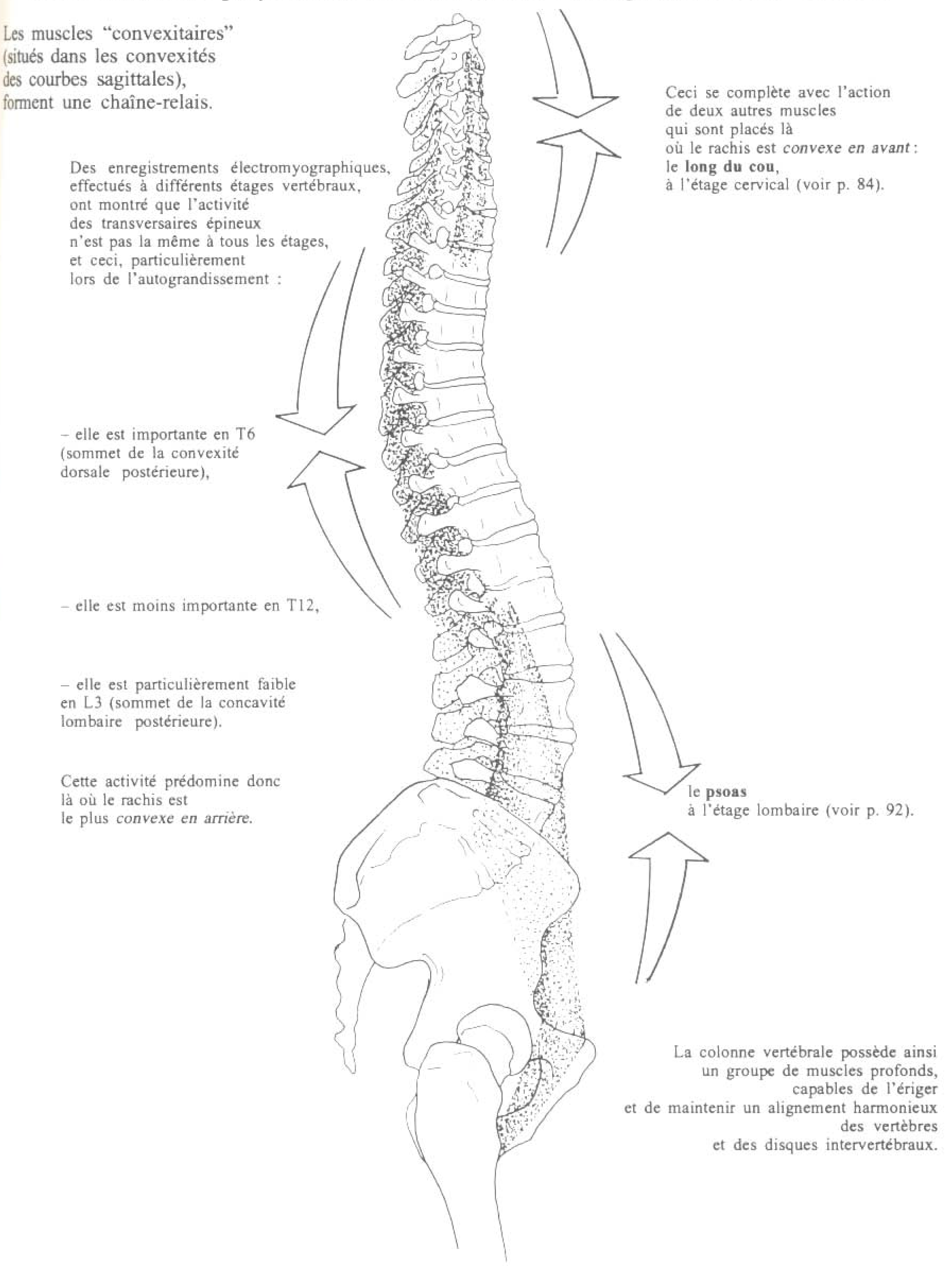
– le long lamellaire (2) atteint la lame située 2 étages au-dessus

– le long épineux (4) atteint l'épineuse située 4 étages au-dessus. Il recouvre les trois premiers.




La disposition
du transversaire épineux,
de chaque côté
des épineuses,
forme un "chevron",
à l'arrière de la colonne.
action des transversaires épineux :
Les fibres des muscles
sont obliques
à la fois ...
... de bas en haut :
s'ils travaillent
des deux côtés en même temps,
ils entraînent
l'*extension des vertèbres,*
... de dedans en dehors :
ils entraînent
l'inclinaison latérale.
... d'avant en arrière :
ils entraînent
la rotation vertébrale,
du côté opposé
à la contraction.
inn. : branches postérieures
des nerfs rachidiens (C3/S4)

Rôle des muscles profonds de la colonne dans l'autograndissement du tronc



Les muscles "convexitaires" (situés dans les convexités des courbes sagittales), forment une chaîne-relais.

Des enregistrements électromyographiques, effectués à différents étages vertébraux, ont montré que l'activité des transversaires épineux n'est pas la même à tous les étages, et ceci, particulièrement lors de l'autograndissement :

- elle est importante en T6 (sommet de la convexité dorsale postérieure),

- elle est moins importante en T12,

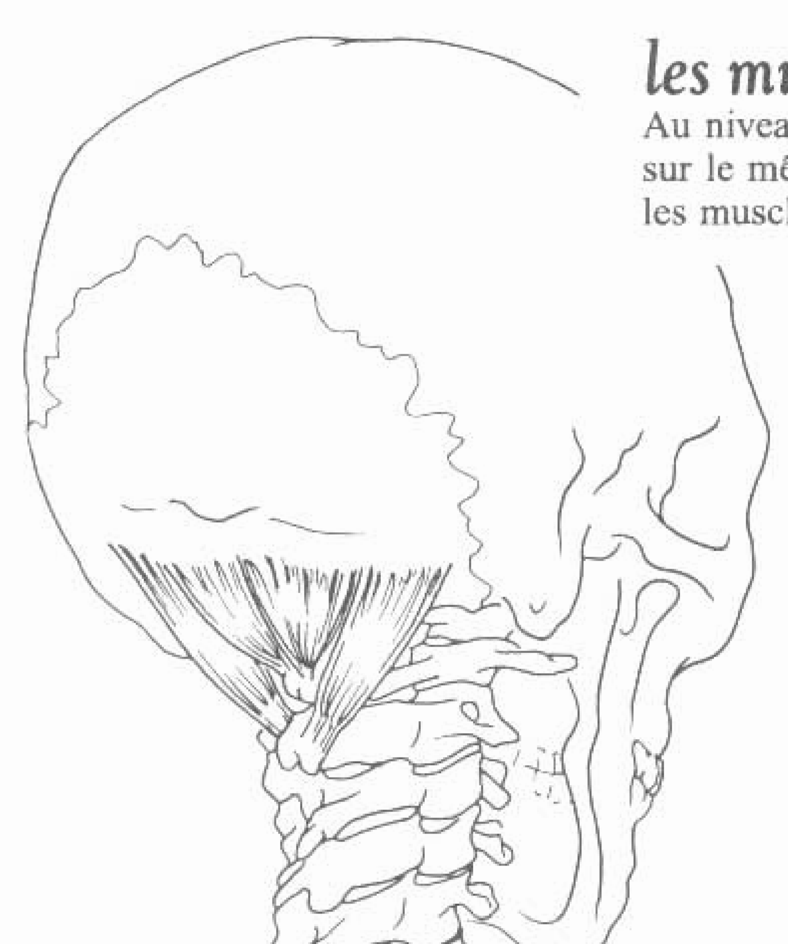
- elle est particulièrement faible en L3 (sommet de la concavité lombaire postérieure).

Cette activité prédomine donc là où le rachis est le plus *convexe en arrière*.

Ceci se complète avec l'action de deux autres muscles qui sont placés là où le rachis est *convexe en avant* : le **long du cou**, à l'étage cervical (voir p. 84).

le **psoas** à l'étage lombaire (voir p. 92).

La colonne vertébrale possède ainsi un groupe de muscles profonds, capables de l'ériger et de maintenir un alignement harmonieux des vertèbres et des disques intervertébraux.



les muscles postérieurs du cou

Au niveau cervical haut, on trouve,
sur le même plan que les précédents,
les muscles les plus profonds du cou : les sous-occipitaux

le petit droit postérieur

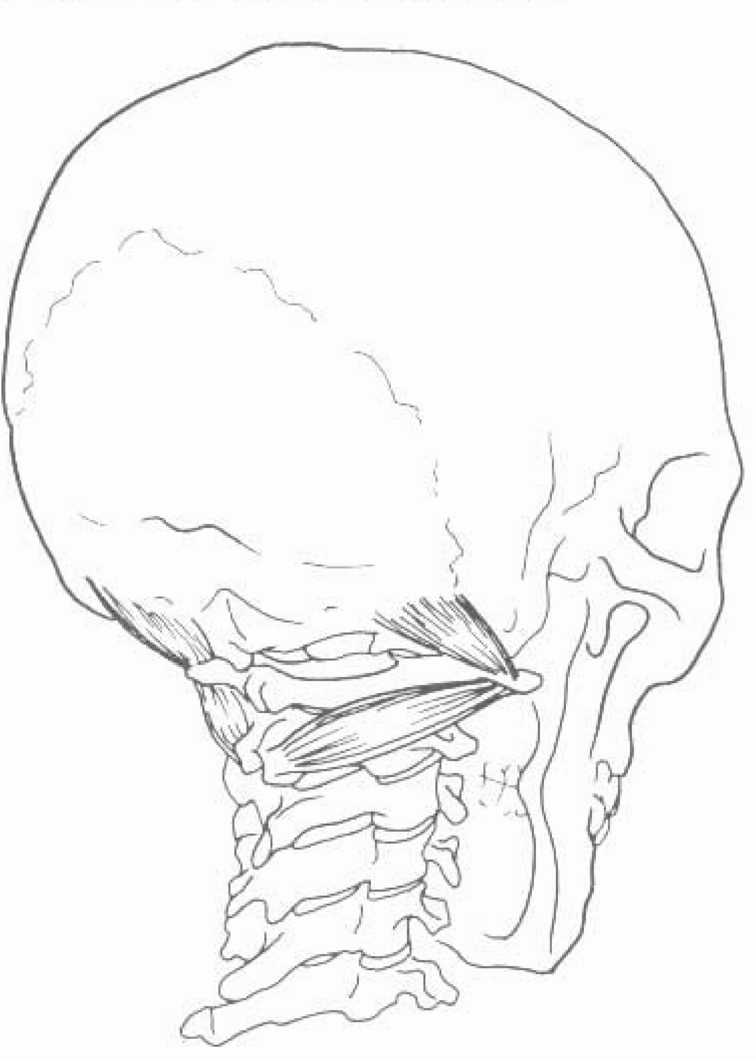
rectus capitis posterior minor

va du *tubercule postérieur de l'atlas*
à la *partie basse de l'occiput*
(ligne courbe occipitale inférieure).

le grand droit postérieur

rectus capitis posterior major

part de l'*épineuse d'axis*
et se termine *en dehors du petit droit.*



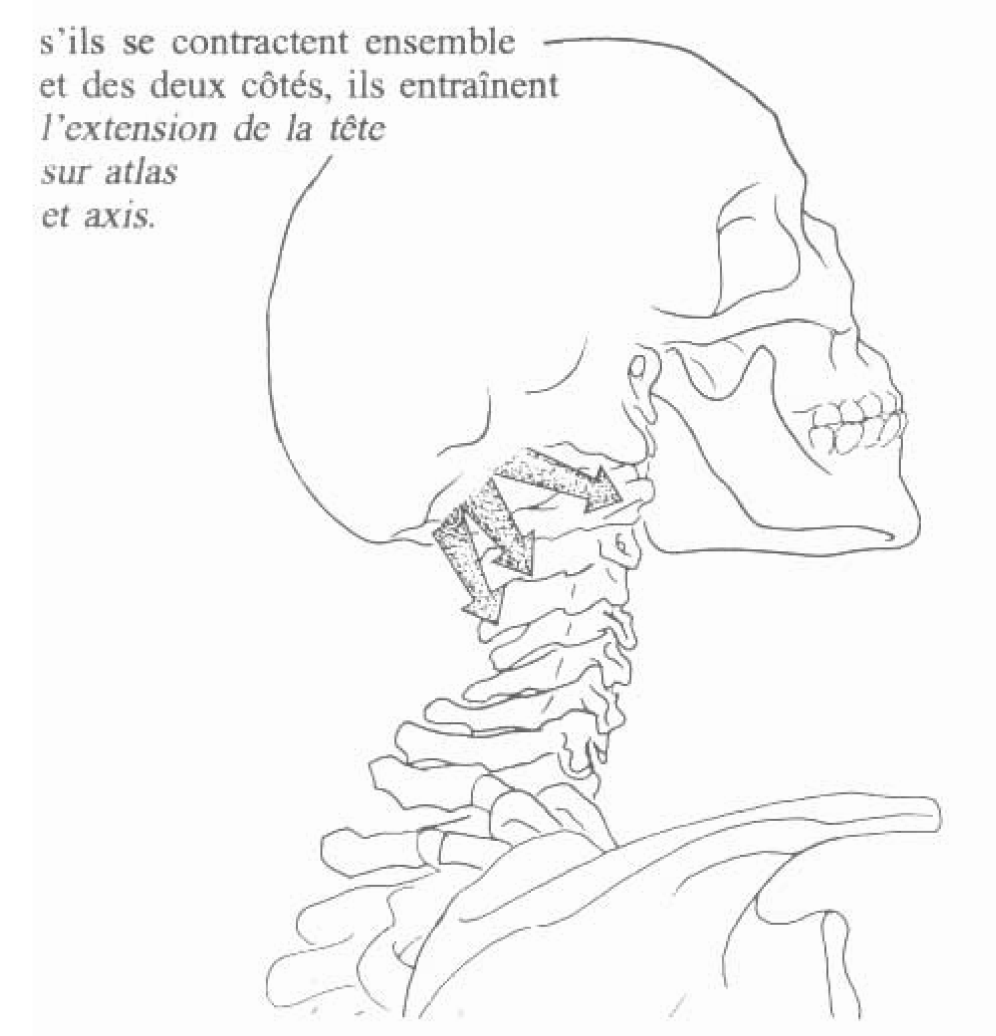
le petit oblique de la tête

obliquus capitis superior

part de l'*apophyse transverse d'atlas*
et se termine
en dehors du grand droit.

Action de ces trois premiers muscles :

s'ils se contractent ensemble
et des deux côtés, ils entraînent
*l'extension de la tête
sur atlas
et axis.*



le grand oblique de la tête

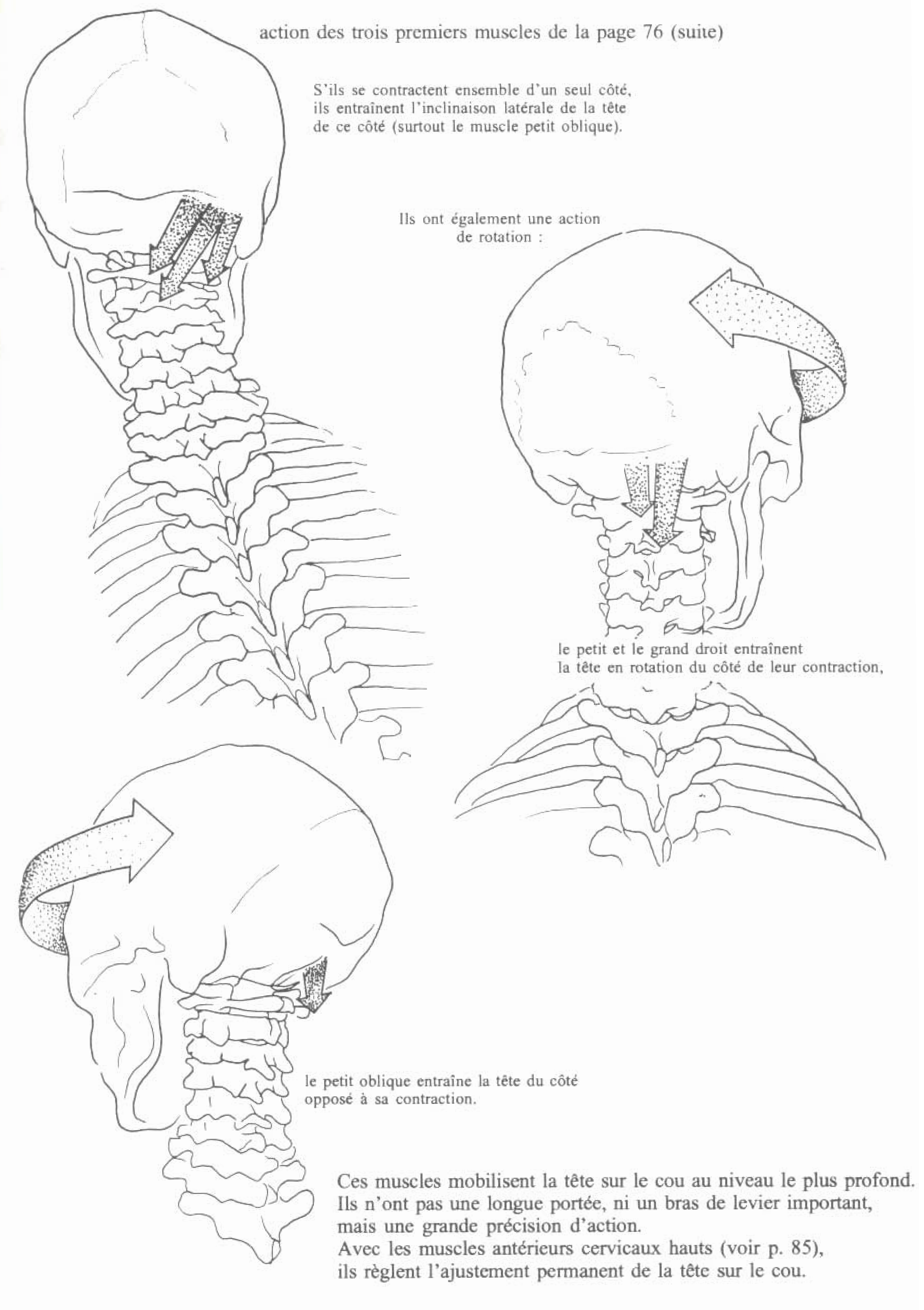
obliquus capitis inferior

va de l'*épineuse d'axis*
à la *transverse d'atlas*

Son action :

il fait *l'extension, l'inclinaison latérale
et la rotation d'atlas sur axis,*
du côté de sa contraction
(non illustré).

action des trois premiers muscles de la page 76 (suite)



Ces muscles mobilisent la tête sur le cou au niveau le plus profond.
Ils n'ont pas une longue portée, ni un bras de levier important,
mais une grande précision d'action.
Avec les muscles antérieurs cervicaux hauts (voir p. 85),
ils règlent l'ajustement permanent de la tête sur le cou.

les muscles postérieurs du tronc et du cou (suite)

Au dessus et en dehors des transversaires épineux, se trouvent deux muscles naissant d'une même masse musculaire : la **masse commune** (celle-ci s'attache par une aponévrose sur le sacrum et l'arrière des crêtes iliaques).

– Le plus interne est :

le long dorsal

longissimus

(figuré à gauche).
Il se termine sur les *apophyses transverses des vertèbres dorsales et la face postérieure des côtes.*
Il occupe la gouttière formée par la vertèbre et la côte.

inn. : branches postérieures des nerfs rachidiens (C2/L5)

– Le plus externe, en arrière du précédent, est :

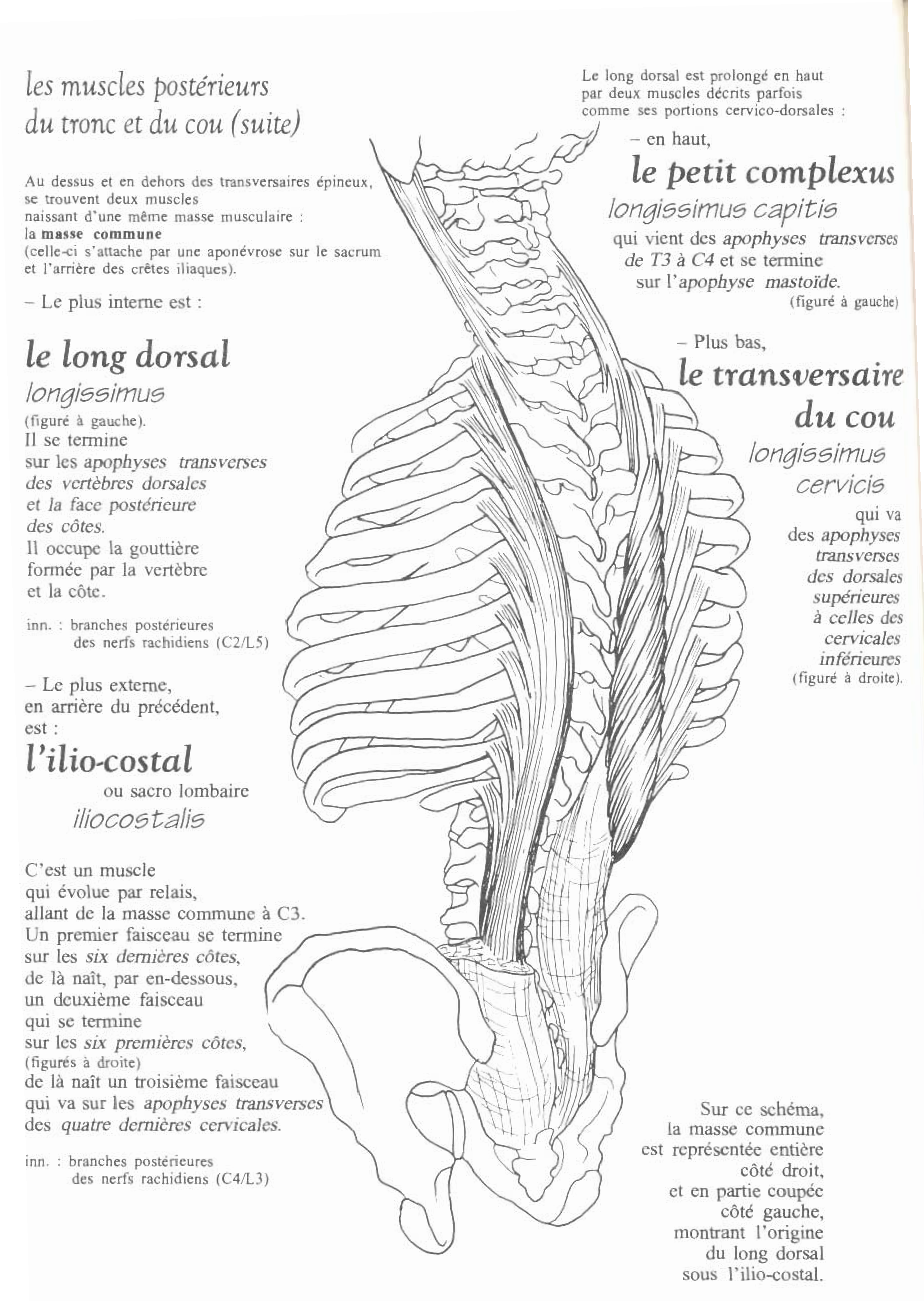
l'ilio-costal

ou sacro lombaire

iliocostalis

C'est un muscle qui évolue par relais, allant de la masse commune à C3.
Un premier faisceau se termine sur les *six dernières côtes,* de là naît, par en-dessous, un deuxième faisceau qui se termine sur les *six premières côtes,* (figurés à droite) de là naît un troisième faisceau qui va sur les *apophyses transverses* des *quatre dernières cervicales.*

inn. : branches postérieures des nerfs rachidiens (C4/L3)



Le long dorsal est prolongé en haut par deux muscles décrits parfois comme ses portions cervico-dorsales :

– en haut,

le petit complexus

longissimus capitis

qui vient des *apophyses transverses de T3 à C4* et se termine sur l'*apophyse mastoïde.*
(figuré à gauche)

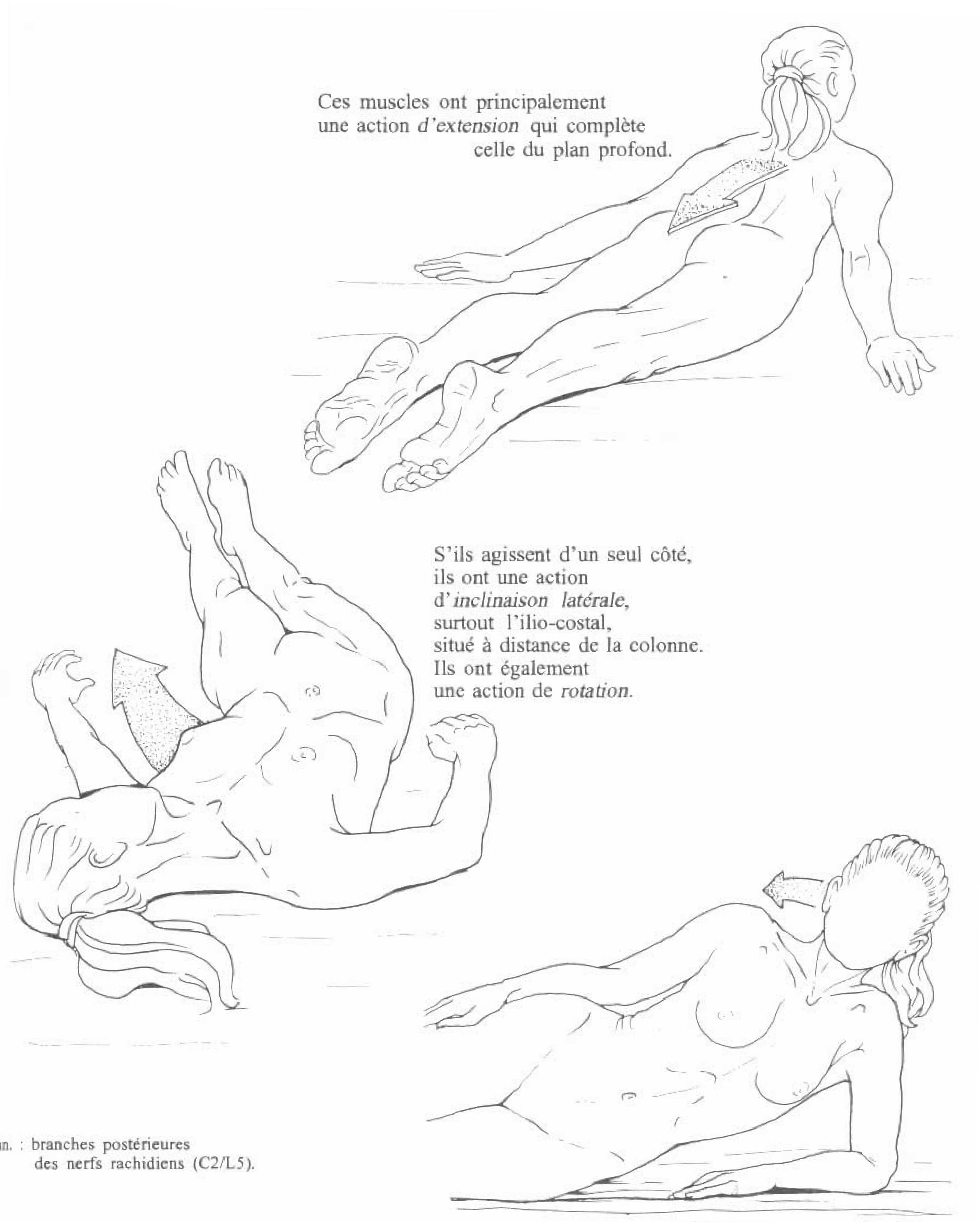
– Plus bas,

le transversaire du cou

longissimus cervicis

qui va des *apophyses transverses des dorsales supérieures à celles des cervicales inférieures*
(figuré à droite).

Sur ce schéma, la masse commune est représentée entière côté droit, et en partie coupée côté gauche, montrant l'origine du long dorsal sous l'ilio-costal.



Ces muscles ont principalement une action *d'extension* qui complète celle du plan profond.

S'ils agissent d'un seul côté, ils ont une action d'*inclinaison latérale*, surtout l'ilio-costal, situé à distance de la colonne. Ils ont également une action de *rotation*.

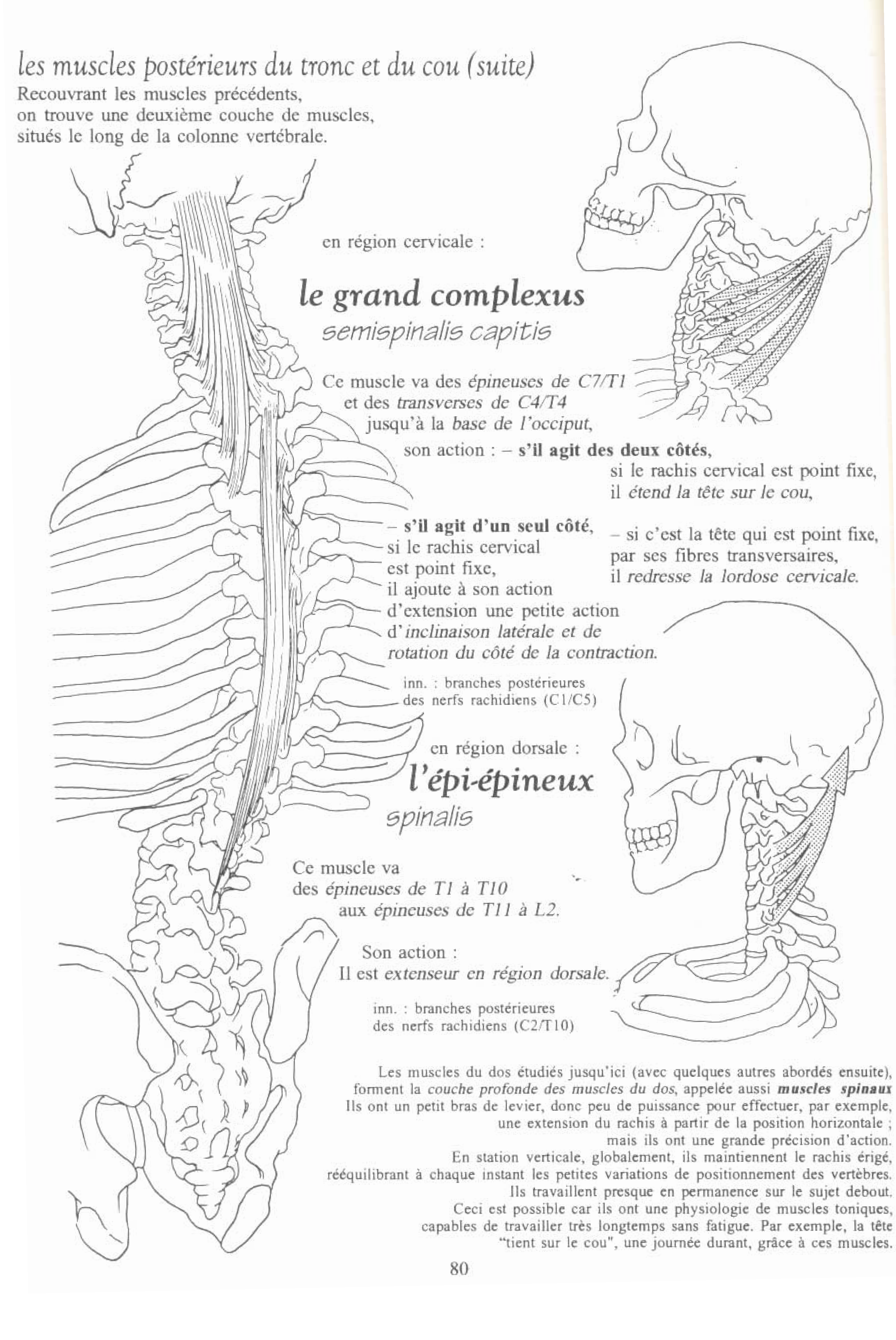
n. : branches postérieures des nerfs rachidiens (C2/L5).

Le transversaire du cou a une action *d'inclinaison latérale de la tête.*

Agissant des deux côtés à la fois, il fait *l'extension de la colonne cervicale basse sur la colonne dorsale,* il redresse ainsi le cou sur le tronc.

les muscles postérieurs du tronc et du cou (suite)

Recouvrant les muscles précédents,
on trouve une deuxième couche de muscles,
situés le long de la colonne vertébrale.



en région cervicale :

le grand complexus

semispinalis capitis

Ce muscle va des *épineuses de C7/T1*
et des *transverses de C4/T4*
jusqu'à la *base de l'occiput*,

son action : – **s'il agit des deux côtés,**
si le rachis cervical est point fixe,
il *étend la tête sur le cou,*

– si c'est la tête qui est point fixe,
par ses fibres transversaires,
il *redresse la lordose cervicale.*

– **s'il agit d'un seul côté,**
si le rachis cervical
est point fixe,
il ajoute à son action
d'extension une petite action
d'*inclinaison latérale et de rotation du côté de la contraction.*

inn. : branches postérieures
des nerfs rachidiens (C1/C5)

en région dorsale :

l'épi-épineux

spinalis

Ce muscle va
des *épineuses de T1 à T10*
aux *épineuses de T11 à L2.*

Son action :
Il est *extenseur en région dorsale.*

inn. : branches postérieures
des nerfs rachidiens (C2/T10)

Les muscles du dos étudiés jusqu'ici (avec quelques autres abordés ensuite), forment la *couche profonde des muscles du dos*, appelée aussi ***muscles spinaux*** Ils ont un petit bras de levier, donc peu de puissance pour effectuer, par exemple, une extension du rachis à partir de la position horizontale ; mais ils ont une grande précision d'action. En station verticale, globalement, ils maintiennent le rachis érigé, rééquilibrant à chaque instant les petites variations de positionnement des vertèbres. Ils travaillent presque en permanence sur le sujet debout. Ceci est possible car ils ont une physiologie de muscles toniques, capables de travailler très longtemps sans fatigue. Par exemple, la tête "tient sur le cou", une journée durant, grâce à ces muscles.

le splénius est un muscle en deux portions :

le splénius de la tête

splenius capitis

va des *épineuses de C6 à T7* jusqu'à la base de l'*occipital et du temporal.*

Son action :
la colonne dorsale étant le point fixe,
– s'il agit des deux côtés il fait l'*extension de la tête sur le cou,* entraînant aussi l'extension de la colonne cervicale.

– s'il agit d'un seul côté, il fait également l'*inclinaison latérale et la rotation (de la tête et du cou) du côté de la contraction.*

splénius du cou

splenius cervicis

va des vertèbres T5 à T7 (apophyses épineuses) aux trois premières *cervicales* (apophyses transverses).

Son action :
identique à celle du splénius de la tête, mais sans action de la tête sur le cou.

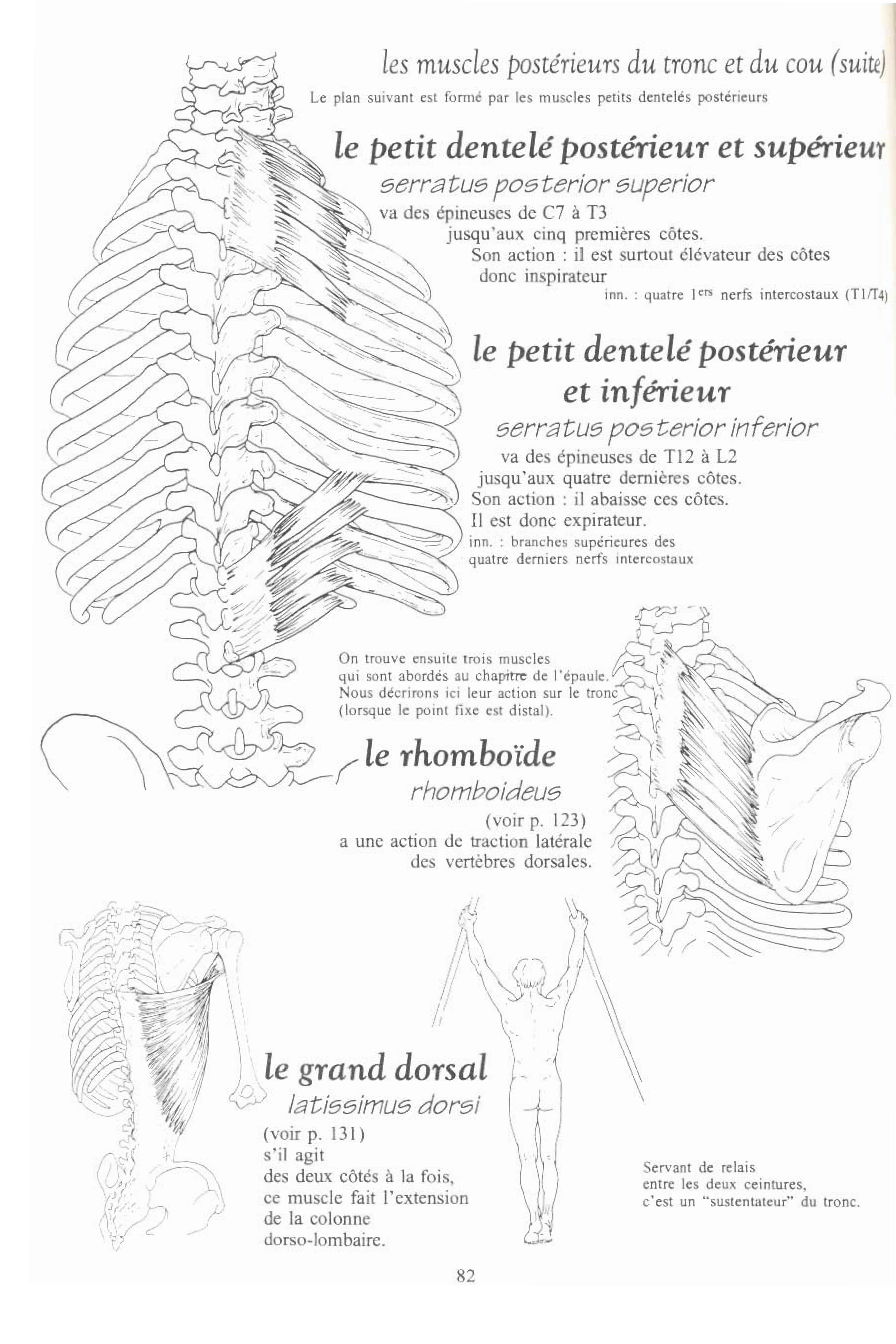
inn. : branches post. des nerfs rachidiens (C1/C8)

l'angulaire

levator scapulae

Ce muscle est abordé avec ceux de l'épaule (page 123).

Son action sur le cou, quand l'omoplate est le point fixe est identique à celle du splénius du cou.



Le plan suivant est formé par les muscles petits dentelés postérieurs

le petit dentelé postérieur et supérieur

serratus posterior superior

va des épineuses de C7 à T3
jusqu'aux cinq premières côtes.
Son action : il est surtout élévateur des côtes donc inspirateur

inn. : quatre 1ers nerfs intercostaux (T1/T4)

le petit dentelé postérieur et inférieur

serratus posterior inferior

va des épineuses de T12 à L2
jusqu'aux quatre dernières côtes.
Son action : il abaisse ces côtes.
Il est donc expirateur.

inn. : branches supérieures des quatre derniers nerfs intercostaux

On trouve ensuite trois muscles qui sont abordés au chapitre de l'épaule. Nous décrirons ici leur action sur le tronc (lorsque le point fixe est distal).

le rhomboïde

rhomboideus

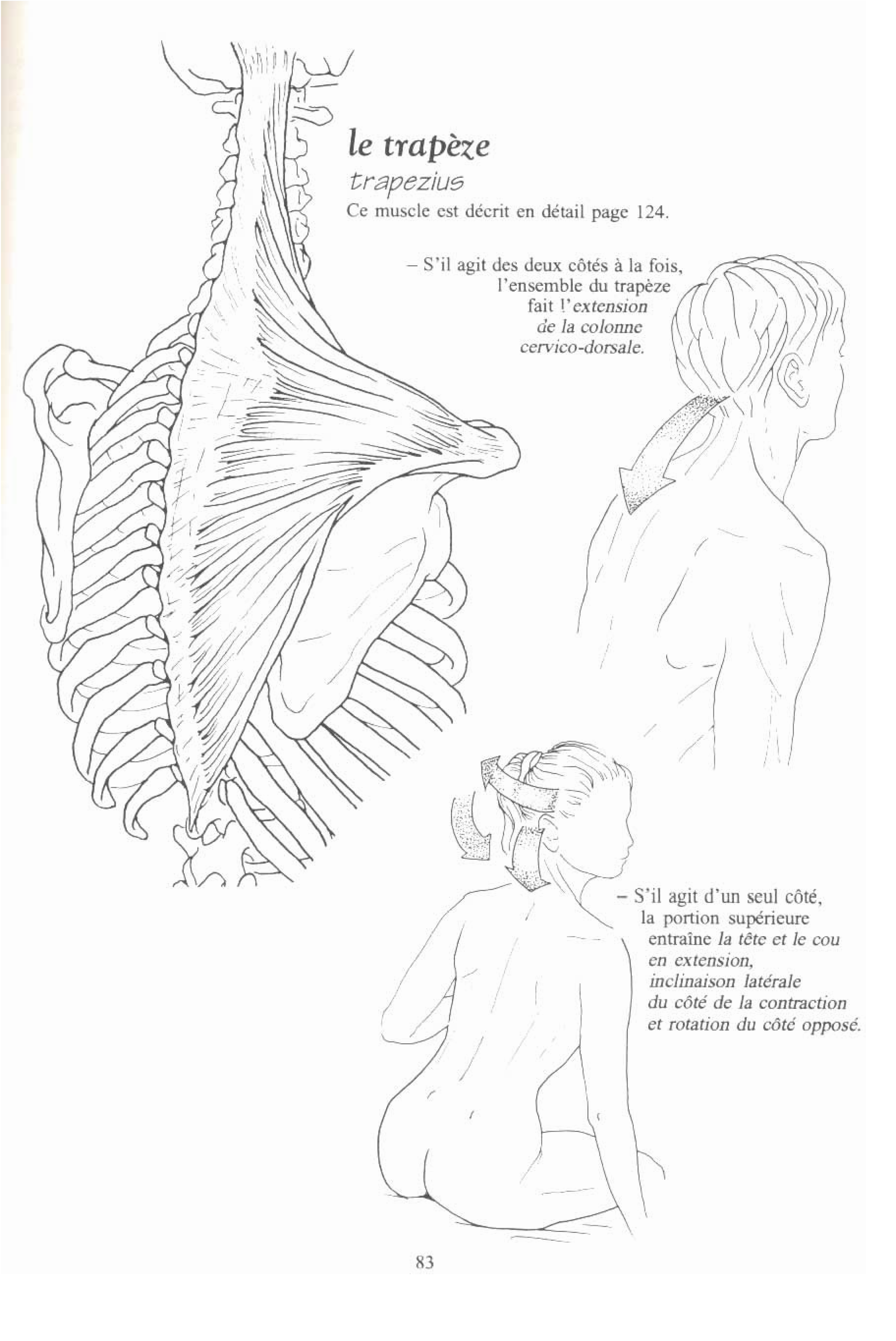
(voir p. 123)
a une action de traction latérale des vertèbres dorsales.

le grand dorsal

latissimus dorsi

(voir p. 131)
s'il agit des deux côtés à la fois, ce muscle fait l'extension de la colonne dorso-lombaire.

Servant de relais entre les deux ceintures, c'est un "sustentateur" du tronc.



le trapèze

trapezius

Ce muscle est décrit en détail page 124.

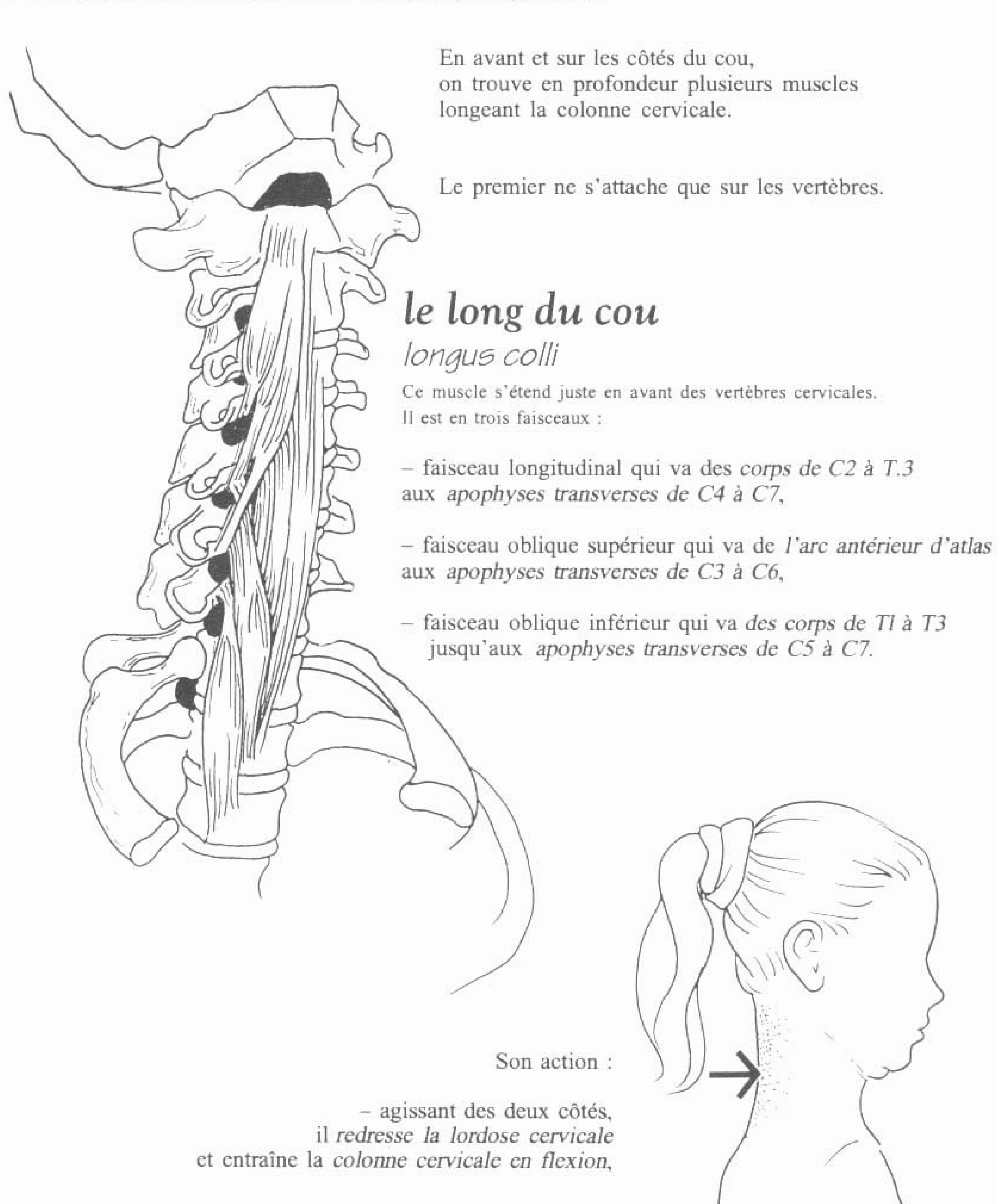
– S'il agit des deux côtés à la fois, l'ensemble du trapèze fait l'*extension de la colonne cervico-dorsale.*

– S'il agit d'un seul côté, la portion supérieure entraîne *la tête et le cou en extension, inclinaison latérale du côté de la contraction et rotation du côté opposé.*

les muscles antérieurs et latéraux du cou

En avant et sur les côtés du cou,
on trouve en profondeur plusieurs muscles
longeant la colonne cervicale.

Le premier ne s'attache que sur les vertèbres.



le long du cou

longus colli

Ce muscle s'étend juste en avant des vertèbres cervicales.
Il est en trois faisceaux :

– faisceau longitudinal qui va des *corps de C2 à T.3* aux *apophyses transverses de C4 à C7*,

– faisceau oblique supérieur qui va de *l'arc antérieur d'atlas* aux *apophyses transverses de C3 à C6*,

– faisceau oblique inférieur qui va *des corps de Tl à T3* jusqu'aux *apophyses transverses de C5 à C7.*

Son action :

– agissant des deux côtés,
il *redresse la lordose cervicale*
et entraîne la *colonne cervicale en flexion*,

– agissant d'un seul côté,
il entraîne la colonne cervicale
en *inclinaison latérale et en flexion.*

inn. : plexus cervical (C1/C4)

Les muscles suivants s'attachent sur la colonne cervicale et sur l'occipital (os situé à la base et à l'arrière du crâne).

le petit droit antérieur

rectus capitis anterior

Ce petit muscle va de l'*occipital* (en avant du petit droit) à la *partie antérieure d'atlas.*

Son action :
– s'il agit des deux côtés, il fait la *flexion de la tête sur atlas*

– s'il agit d'un seul côté, il a également une action *d'inclinaison latérale et de rotation du côté de la contraction.*

inn. : plexus cervical (C1)

le droit latéral

rectus capitis lateralis

Ce petit muscle va de l'*occipital* (apophyse jugulaire) à l'*apophyse transverse d'atlas*.

Son action :
- s'il agit des deux côtés, il fait la *flexion de la tête sur atlas*,

- s'il agit d'un seul côté, il fait également l'*inclinaison latérale*.

le grand droit antérieur

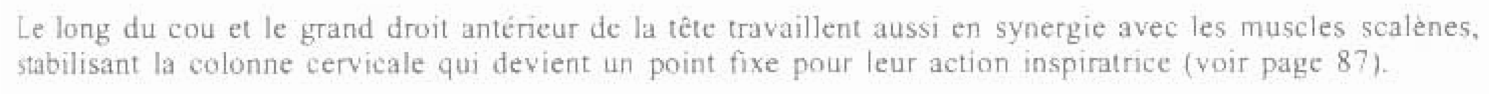
longus capitis

Ce muscle va de l'*occipital* (en avant du petit droit) jusqu'aux *apophyses transverses de C3 à C6*.

Son action :
– s'il agit des deux côtés, il *redresse la colonne cervicale haute* et *fléchit un peu la tête en avant*,

– s'il agit d'un seul côté, il a aussi une action d'*inclinaison latérale haute*.

inn. : plexus cervical (C1/C4)


Le long du cou et le grand droit antérieur de la tête travaillent aussi en synergie avec les muscles scalènes, stabilisant la colonne cervicale qui devient un point fixe pour leur action inspiratrice (voir page 87).

Les muscles suivants sont tendus
des vertèbres cervicales jusqu'aux deux premières côtes :

les scalènes

scaleni

Ils sont au nombre de trois

le scalène antérieur

scalenus anterior

va des *apophyses transverses de C3 à C6* jusqu'à la *première côte* (en avant, sur une saillie appelée tubercule de Lisfranc).

le scalène moyen

scalenus medius

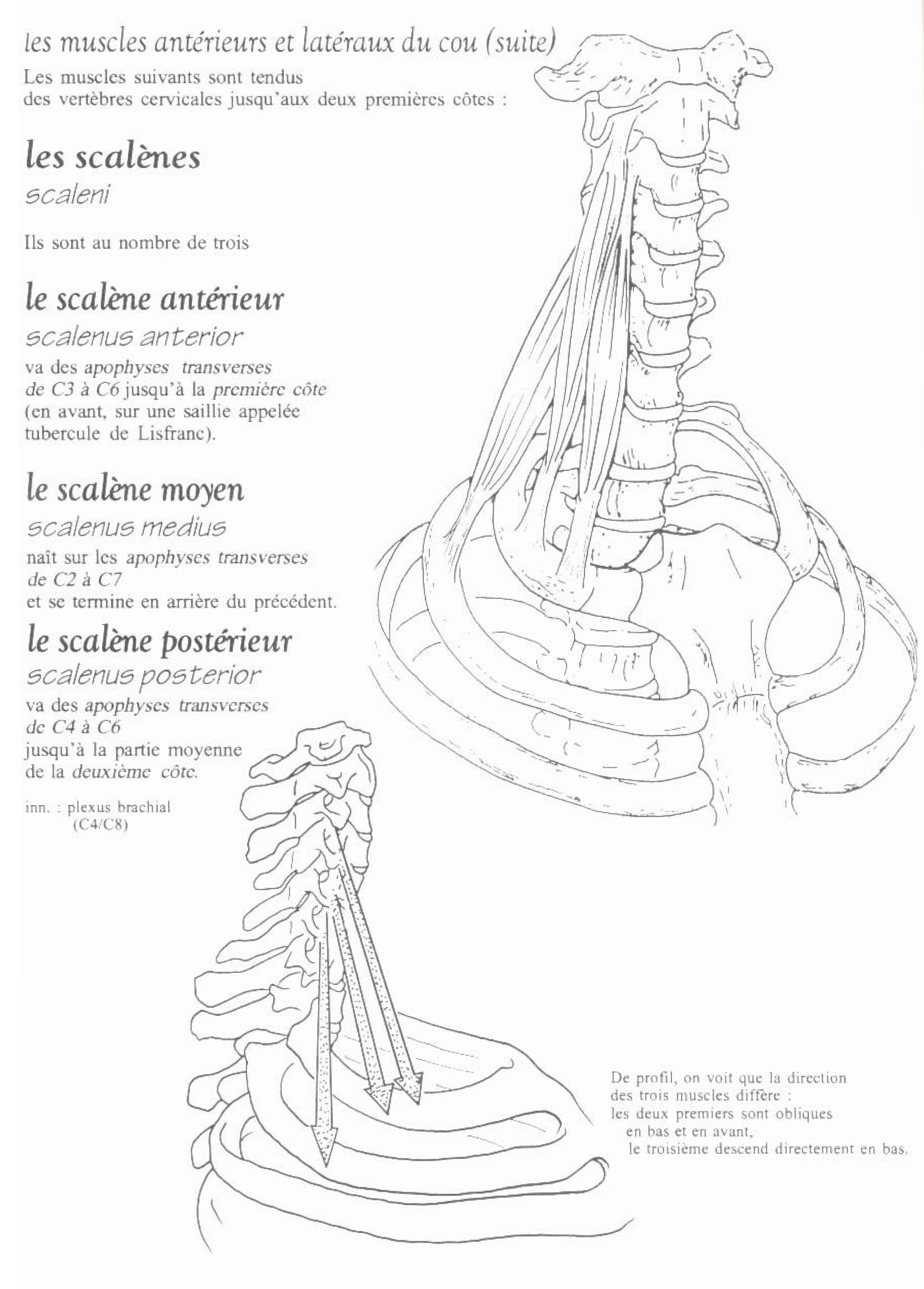
naît sur les *apophyses transverses de C2 à C7* et se termine en arrière du précédent.

le scalène postérieur

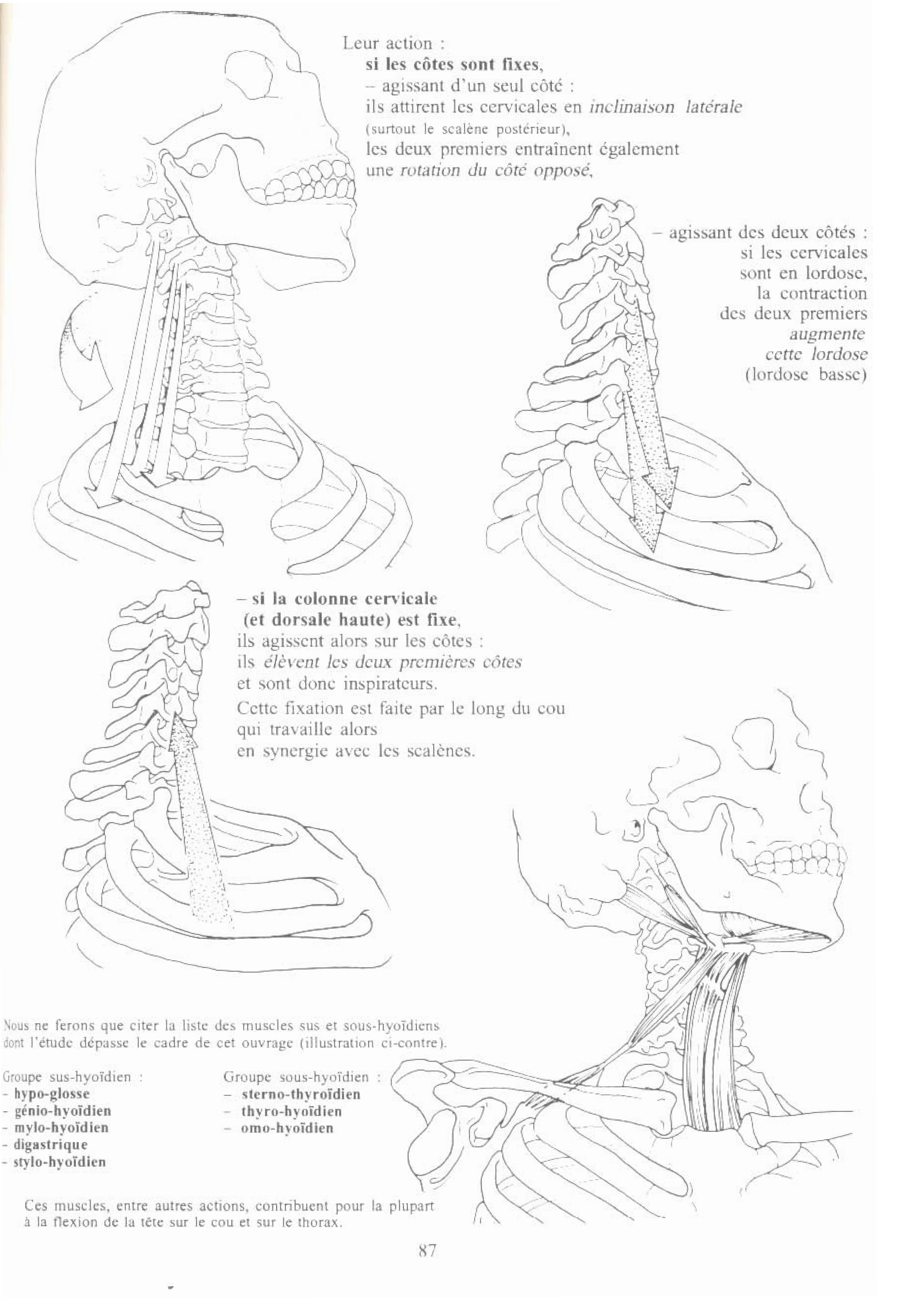
scalenus posterior

va des *apophyses transverses de C4 à C6* jusqu'à la partie moyenne de la *deuxième côte*.

inn. : plexus brachial
(C4/C8)



De profil, on voit que la direction des trois muscles diffère :
les deux premiers sont obliques en bas et en avant,
le troisième descend directement en bas.



Leur action :

si les côtes sont fixes,

– agissant d'un seul côté :
ils attirent les cervicales en *inclinaison latérale*
(surtout le scalène postérieur),
les deux premiers entraînent également
une *rotation du côté opposé*,

– agissant des deux côtés :
si les cervicales
sont en lordose,
la contraction
des deux premiers
augmente
cette lordose
(lordose basse)

– si la colonne cervicale
(et dorsale haute) est fixe,
ils agissent alors sur les côtes :
ils *élèvent les deux premières côtes*
et sont donc inspirateurs.

Cette fixation est faite par le long du cou
qui travaille alors
en synergie avec les scalènes.

Nous ne ferons que citer la liste des muscles sus et sous-hyoïdiens dont l'étude dépasse le cadre de cet ouvrage (illustration ci-contre).

Groupe sus-hyoïdien :
- **hypo-glosse**
- **génio-hyoïdien**
- **mylo-hyoïdien**
- **digastrique**
- **stylo-hyoïdien**

Groupe sous-hyoïdien :
- **sterno-thyroïdien**
- **thyro-hyoïdien**
- **omo-hyoïdien**

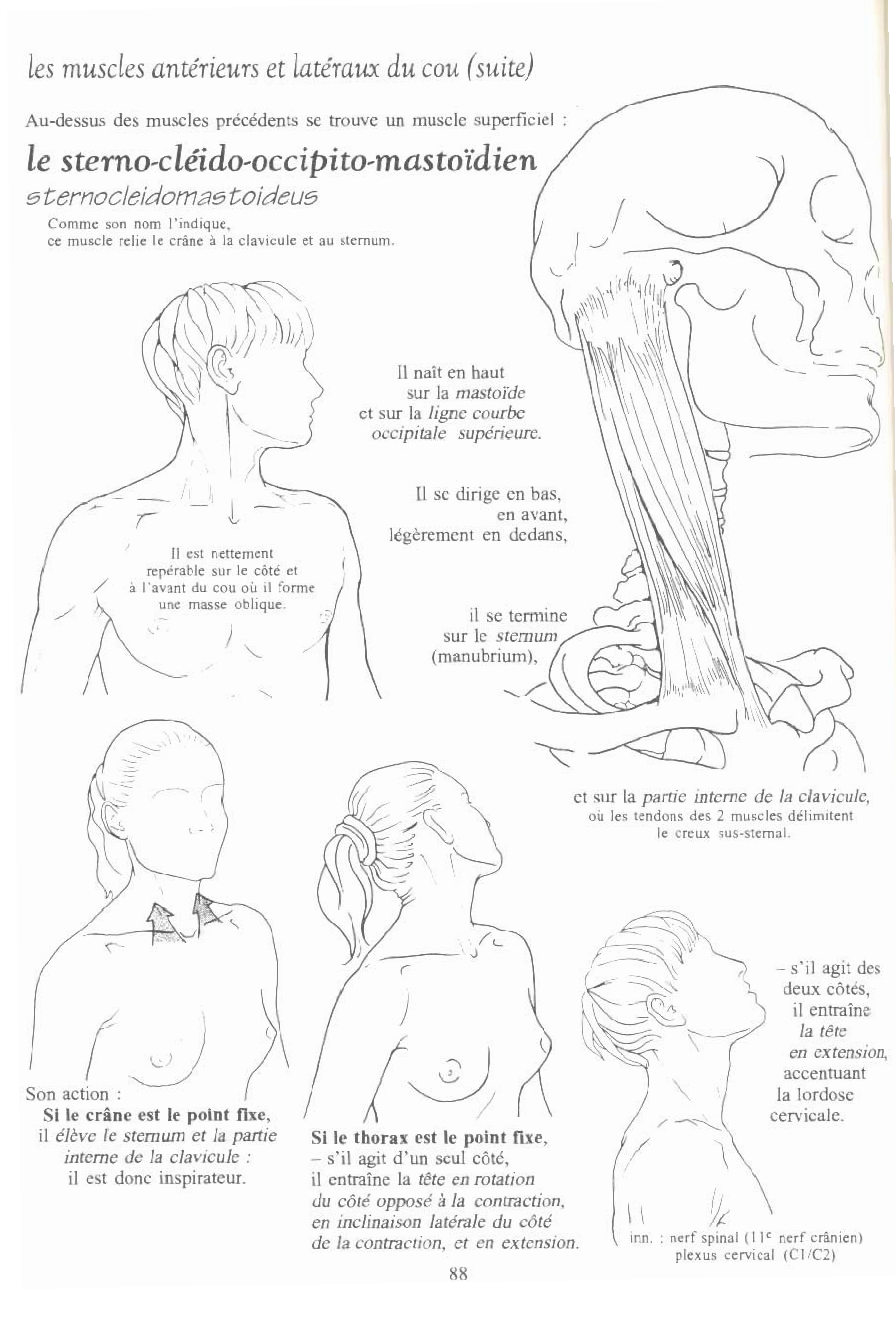
Ces muscles, entre autres actions, contribuent pour la plupart à la flexion de la tête sur le cou et sur le thorax.

Au-dessus des muscles précédents se trouve un muscle superficiel :

le sterno-cléido-occipito-mastoïdien

sternocleidomastoideus

Comme son nom l'indique, ce muscle relie le crâne à la clavicule et au sternum.



Il naît en haut sur la *mastoïde* et sur la *ligne courbe occipitale supérieure.*

Il se dirige en bas, en avant, légèrement en dedans,

il se termine sur le *sternum* (manubrium),

et sur la *partie interne de la clavicule,* où les tendons des 2 muscles délimitent le creux sus-sternal.

Il est nettement repérable sur le côté et à l'avant du cou où il forme une masse oblique.

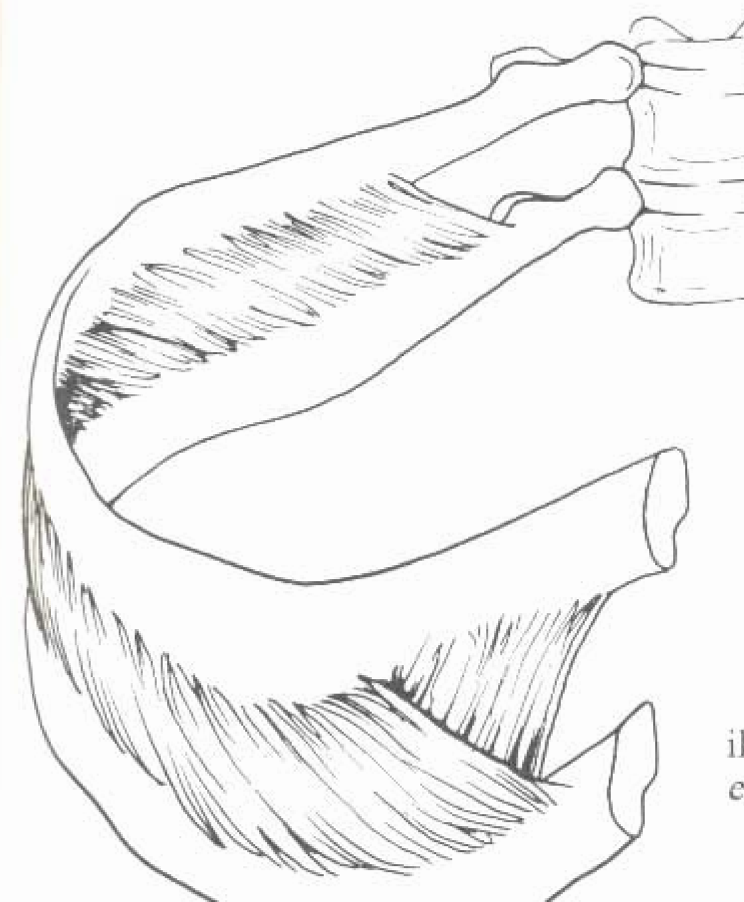
Son action :

Si le crâne est le point fixe, il *élève le sternum et la partie interne de la clavicule :* il est donc inspirateur.

Si le thorax est le point fixe,
– s'il agit d'un seul côté, il entraîne la *tête en rotation du côté opposé à la contraction, en inclinaison latérale du côté de la contraction, et en extension.*
– s'il agit des deux côtés, il entraîne *la tête en extension,* accentuant la lordose cervicale.

inn. : nerf spinal (11[e] nerf crânien) plexus cervical (C1/C2)

les intercostaux



Ces muscles occupent l'espace compris entre deux côtes.
Ils sont en deux plans :

les intercostaux internes,

intercostales interni

dont les fibres sont obliques en bas et en arrière,

les intercostaux externes,

intercostales externi

dont les fibres sont obliques en bas et en avant.

Leur action :
ils forment une nappe musculaire qui *solidarise les côtes entre elles*, faisant de la cage thoracique un ensemble cohérent.

C'est ainsi qu'un muscle tractant la 1ère côte, comme le scalène antérieur entraîne, grâce aux intercostaux, l'ensemble des côtes.

inn. : 1er/11e nerfs intercostaux

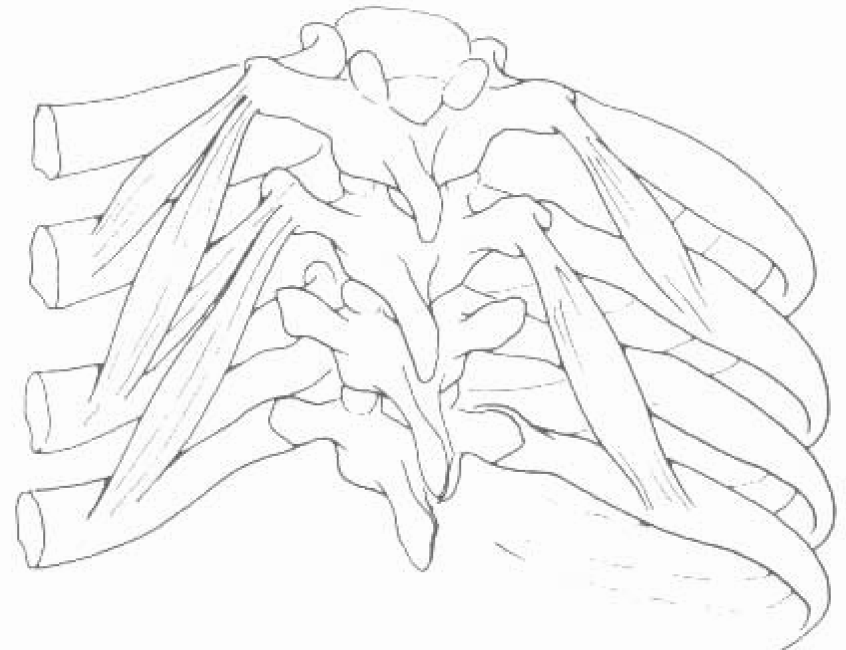
les surcostaux

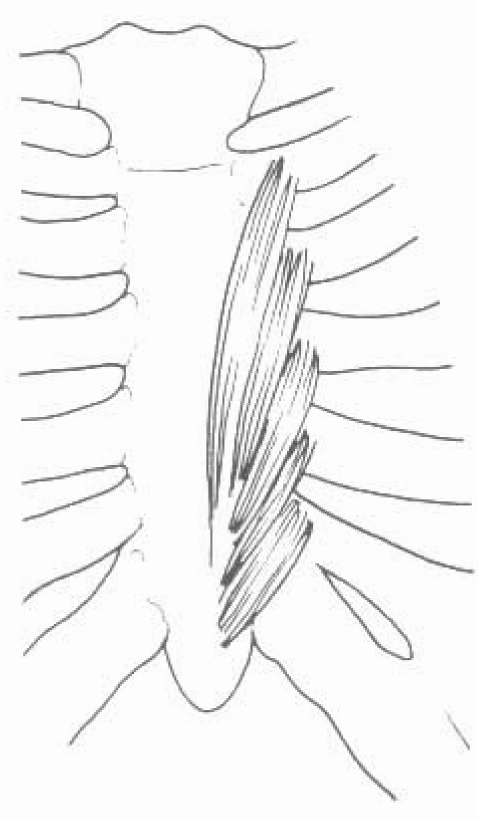
levares costarum

Ces muscles vont de la transverse *d'une vertèbre dorsale à la côte* située à l'étage en dessous, ou deux étages en dessous.

Leur action :
ils participent à la *rotation vertébrale* ou à l'*élévation de la côte*, selon que le point fixe est la côte ou la colonne vertébrale.

inn. : branches postérieures des nerfs rachidiens





le triangulaire du sternum

transversus thoracis

Ce muscle naît de la *face postérieure du sternum* et de l'*appendice xiphoïde*.
Ses fibres forment des faisceaux qui se dirigent vers les *cartilages costaux n° 2 et 6*.
Elles sont obliques, en bas et en dedans.

Son action :
il *abaisse les cartilages costaux* : c'est un expirateur.

inn. : 2e/6e nerfs intercostaux

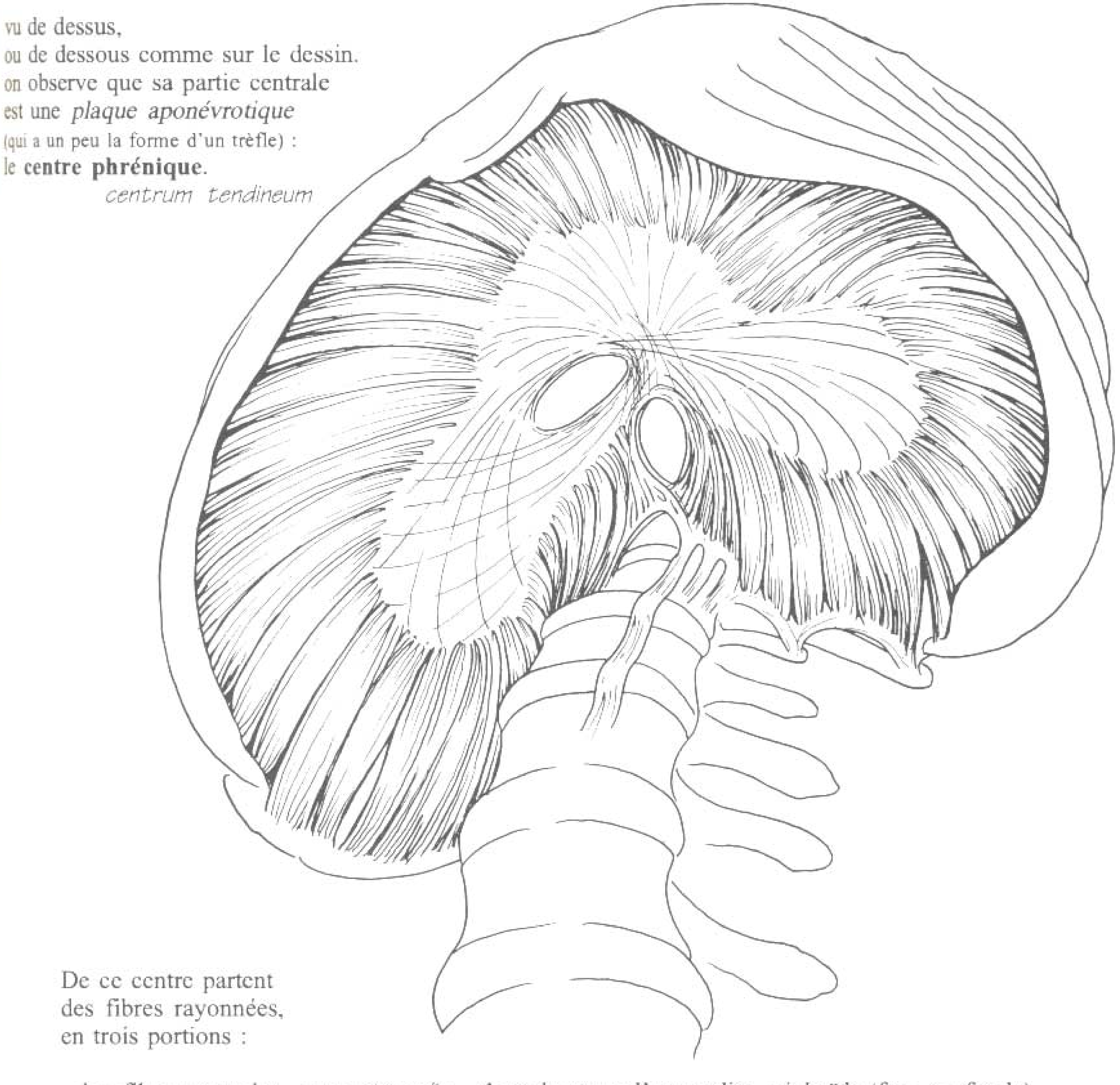
Le **grand pectoral** et le **grand dentelé** sont abordés avec les muscles de l'épaule (voir p. 120, 130).

le diaphragme

diaphragma

C'est un grand muscle plat, "rayonné",
situé à l'intérieur de la cage thoracique.
Il s'étend, comme une coupole,
entre le thorax et l'abdomen.

vu de dessus,
ou de dessous comme sur le dessin.
on observe que sa partie centrale
est une *plaque aponévrotique*
(qui a un peu la forme d'un trèfle) :
le **centre phrénique**.
centrum tendineum



De ce centre partent
des fibres rayonnées,
en trois portions :

– les *fibres sternales* - *pars sternalis* - s'attachent sur l'*appendice xiphoïde* (face profonde),

– les *fibres costales* - *pars costalis* - s'attachent sur les *cartilages costaux* et *côtes n°s 7 à 12* (face profonde). Les fibres s'engrènent avec celles du muscle transverse,

– les *fibres vertébrales* - *pars lumbalis* - s'attachent sur *les vertèbres lombaires* par deux "piliers" de chaque côté :

- piliers internes sur les *corps des vertèbres*, de L1 à L4 à droite, de L1 à L3 à gauche,

- piliers externes sur des *arcades fibreuses qui enjambent deux muscles :*
  l'arcade du *psoas* - *arcuatum mediale* - *va du corps de L5 à l'apophyse transverse de L5*
  l'arcade du *carré des lombes* - *arcuatum laterale* - va de l'*apophyse transverse de L5* à la *douzième côte*.

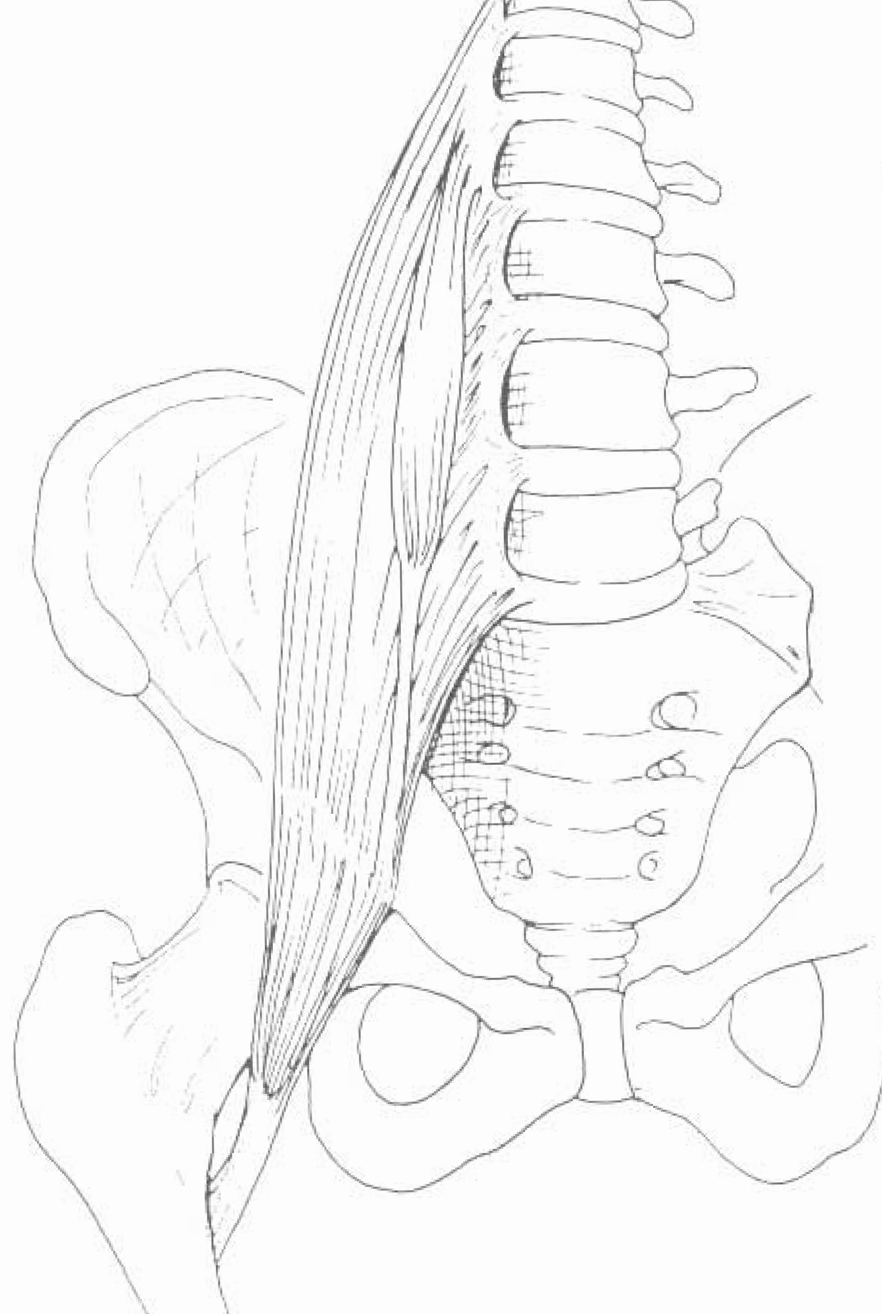
Le diaphragme est percé par des orifices
qui laissent passage à des vaisseaux (artère aorte, veine cave, grande veine azygos), à des nerfs, à l'oesophage.

Son action :
c'est surtout le principal muscle *inspirateur* (voir p. 100).

inn. : nerfs phréniques (C3/C5)

les muscles latéro-vertébraux lombaires

Partant latéralement des vertèbres lombaires, on trouve deux muscles :



le psoas

psoas

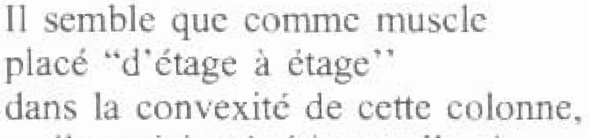
Ce muscle est décrit avec ceux de la hanche page 234.

Nous étudierons ici son action sur le rachis (le fémur étant point fixe).

– **action bilatérale** :

le psoas a longtemps été décrit comme un "lordosant" lombaire, à cause de la direction de ses fibres obliques en bas et en avant.

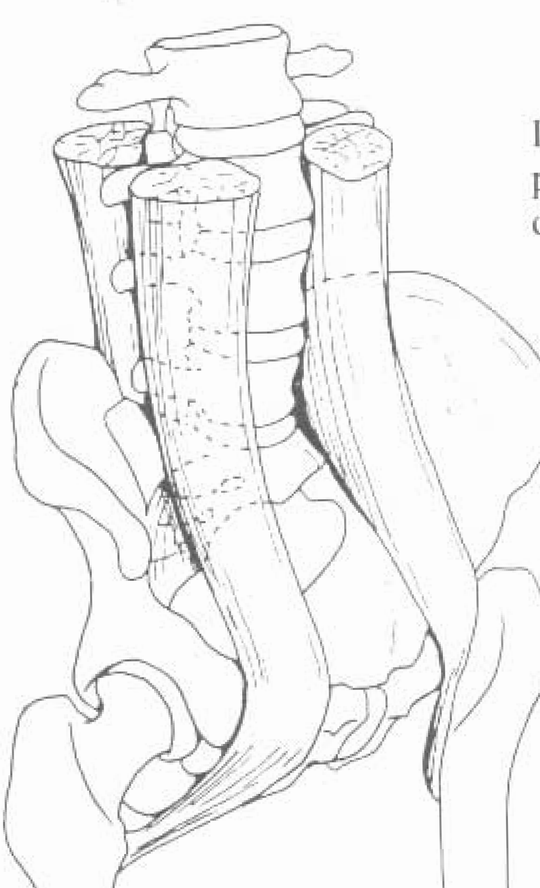
Mais on peut concevoir que ce muscle polyarticulaire (qui franchit huit articulations dont six, intervertébrales), puisse avoir une action plus complexe au niveau du rachis lombaire.



Il semble que comme muscle placé "d'étage à étage" dans la convexité de cette colonne, il *participe à ériger celle-ci*, agissant en synergie avec les para-vertébraux lombaires.

L'ensemble fait alors une *"poutre composite"*, formée de la *colonne lombaire entourée de quatre manchons musculaires.* Le psoas se montre alors plutôt comme un muscle "*redresseur*", voire *délordosant* du rachis lombaire.

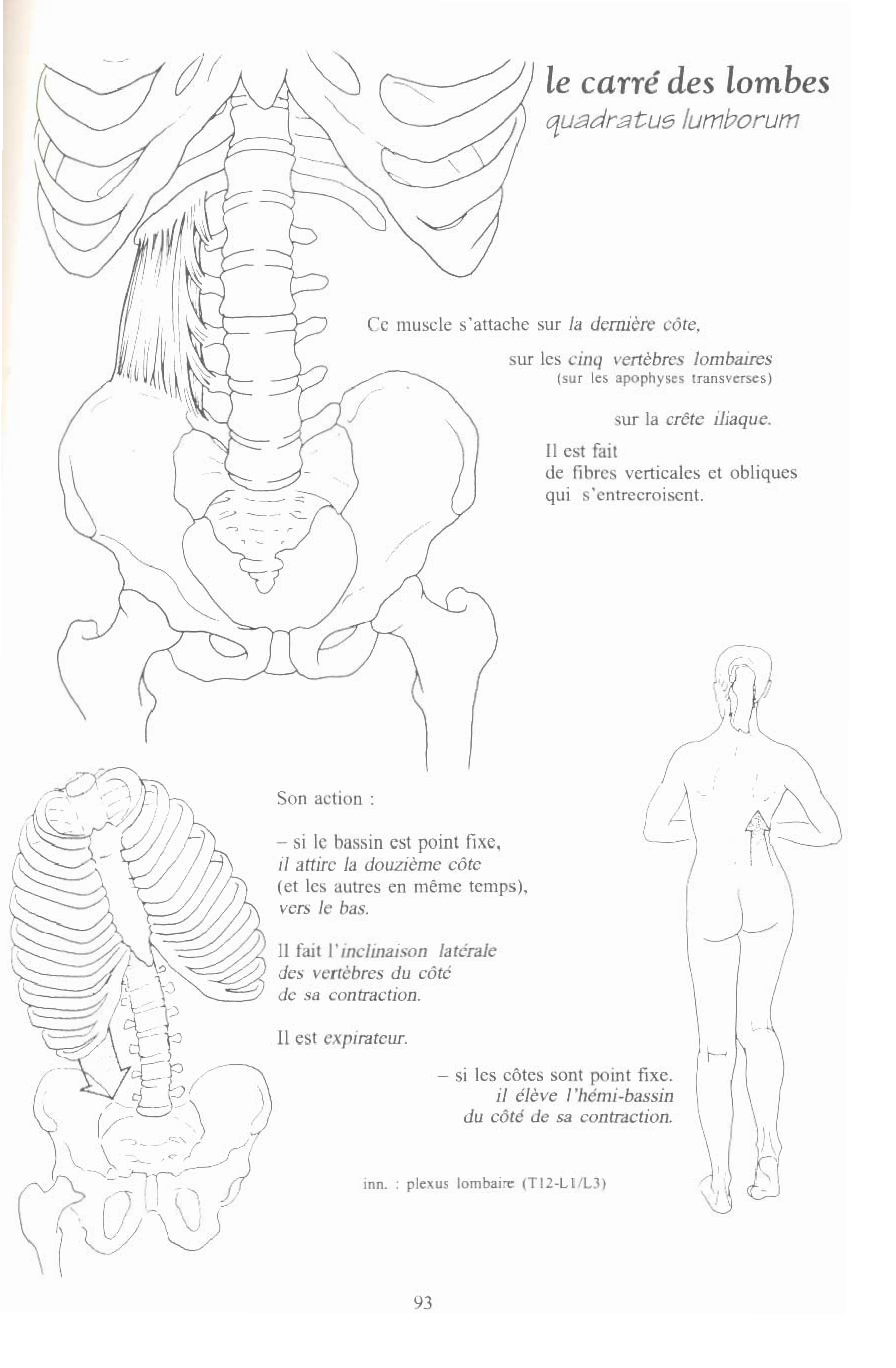
C'est ce qui ressort d'enregistrements électro-myographiques effectués sur des sujets en mouvement (une électrode souple ayant été introduite au sein du muscle).



inn. : plexus lombaire L1/L3.

– **action unilatérale** :

S'il agit d'un seul côté, le psoas entraîne la colonne lombaire en *inclinaison latérale, flexion, et rotation du côté opposé à la contraction.*



le carré des lombes
quadratus lumborum

Ce muscle s'attache sur *la dernière côte,*

sur les *cinq vertèbres lombaires*
(sur les apophyses transverses)

sur la *crête iliaque.*

Il est fait
de fibres verticales et obliques
qui s'entrecroisent.

Son action :

– si le bassin est point fixe,
il attire la douzième côte
(et les autres en même temps),
vers le bas.

Il fait l'*inclinaison latérale des vertèbres du côté de sa contraction.*

Il est *expirateur.*

– si les côtes sont point fixe.
il élève l'hémi-bassin du côté de sa contraction.

inn. : plexus lombaire (T12-L1/L3)

les muscles antéro-latéraux de l'abdomen

les muscles abdominaux

ne sont pas situés seulement en avant de l'abdomen
mais la plupart d'entre-eux s'étendent
sur les côtés et en arrière.

le transverse

transversus abdominis

est le plus profond.
Ce muscle s'attache
– sur la face profonde
des 7 *dernières côtes*,

– sur les 5 *vertèbres lombaires*,
sur les apophyses transverses,
par l'intermédiaire
d'une aponévrose postérieure,

– sur la *crête iliaque*,

– sur l'*arcade fémorale*.

Ici est représentée,
schématiquement,
la moitié basse
des transverses

De toutes ces attaches
naissent des fibres
horizontales
qui se dirigent
vers la partie antérieure
de l'abdomen.
Là, elles se terminent
sur une *aponévrose antérieure* qui rejoint
celle du transverse opposé,
au niveau d'une zone appelée la *ligne blanche*.

muscle transverse,
côté droit

Son action :

ses fibres circulaires, en se contractant,
réduisent le diamètre de la région abdominale.

Si les vertèbres sont fixes,
il permet de rentrer le ventre.

Si l'aponévrose antérieure est considérée
comme point fixe,
il est *lordosant lombaire*.

Le test le plus simple, pour sentir la contraction
du transverse, est de tousser.

inn. : nerfs intercostaux (T7/T12)
grand et petit abdomino-génitaux (L1).



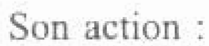
le petit oblique

obliquus internus abdominis

Ce muscle s'attache en bas
sur l'*arcade fémorale*,
sur la *crête iliaque*,
sur l'*aponévrose lombaire*,
puis ses fibres se dirigent en éventail,
pour se terminer :

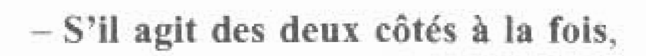
– en haut sur les
quatre dernières côtes,

– puis sur l'aponévrose
du petit oblique,
qui s'attache en haut
sur les *cartilages costaux*,
le *sternum*,
en bas sur le *pubis*,
en avant sur celle
du petit oblique opposé
au niveau de la *ligne blanche*.



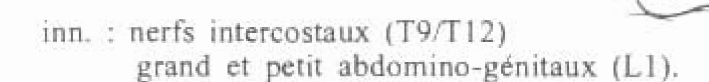
Son action :
– s'il agit d'un seul côté,

il fait l'*inclinaison latérale et la rotation du tronc de son côté* ;
si le bassin est point fixe,
il agit sur les côtes
et inversement.



– S'il agit des deux côtés à la fois,

- quand le bassin est point fixe,
il fléchit le tronc en avant,
- si les vertèbres et le bassin sont point fixe,
il *abaisse les côtes*
en les entraînant vers l'arrière :
il est expirateur (non illustré).



inn. : nerfs intercostaux (T9/T12)
grand et petit abdomino-génitaux (L1).



le grand oblique

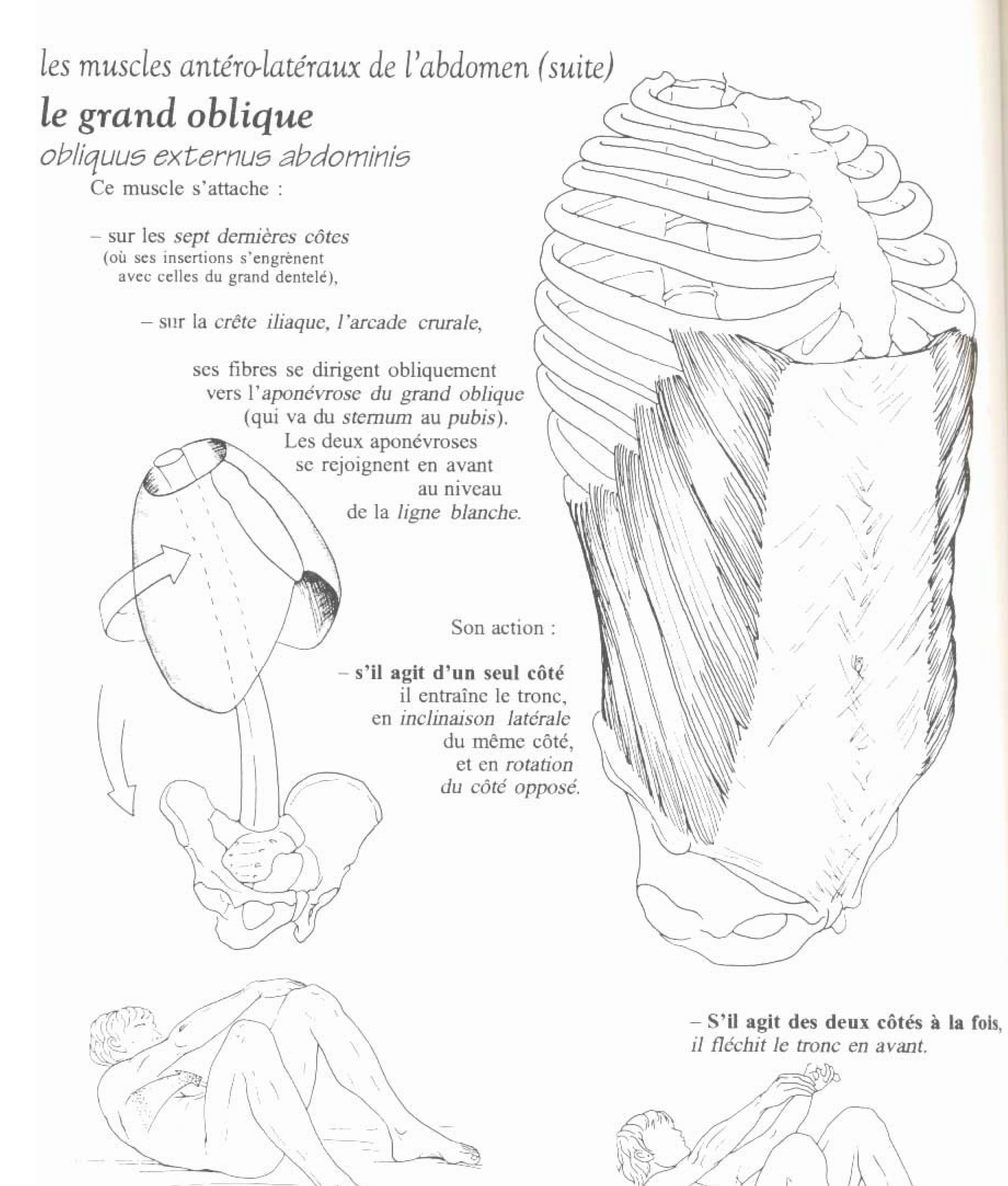
obliquus externus abdominis

Ce muscle s'attache :

– sur les *sept dernières côtes*
(où ses insertions s'engrènent
avec celles du grand dentelé),

– sur la *crête iliaque, l'arcade crurale,*

ses fibres se dirigent obliquement
vers l'*aponévrose du grand oblique*
(qui va du *sternum* au *pubis*).
Les deux aponévroses
se rejoignent en avant
au niveau
de la *ligne blanche.*



Son action :

– s'il agit d'un seul côté
il entraîne le tronc,
en *inclinaison latérale*
du même côté,
et en *rotation*
du côté opposé.

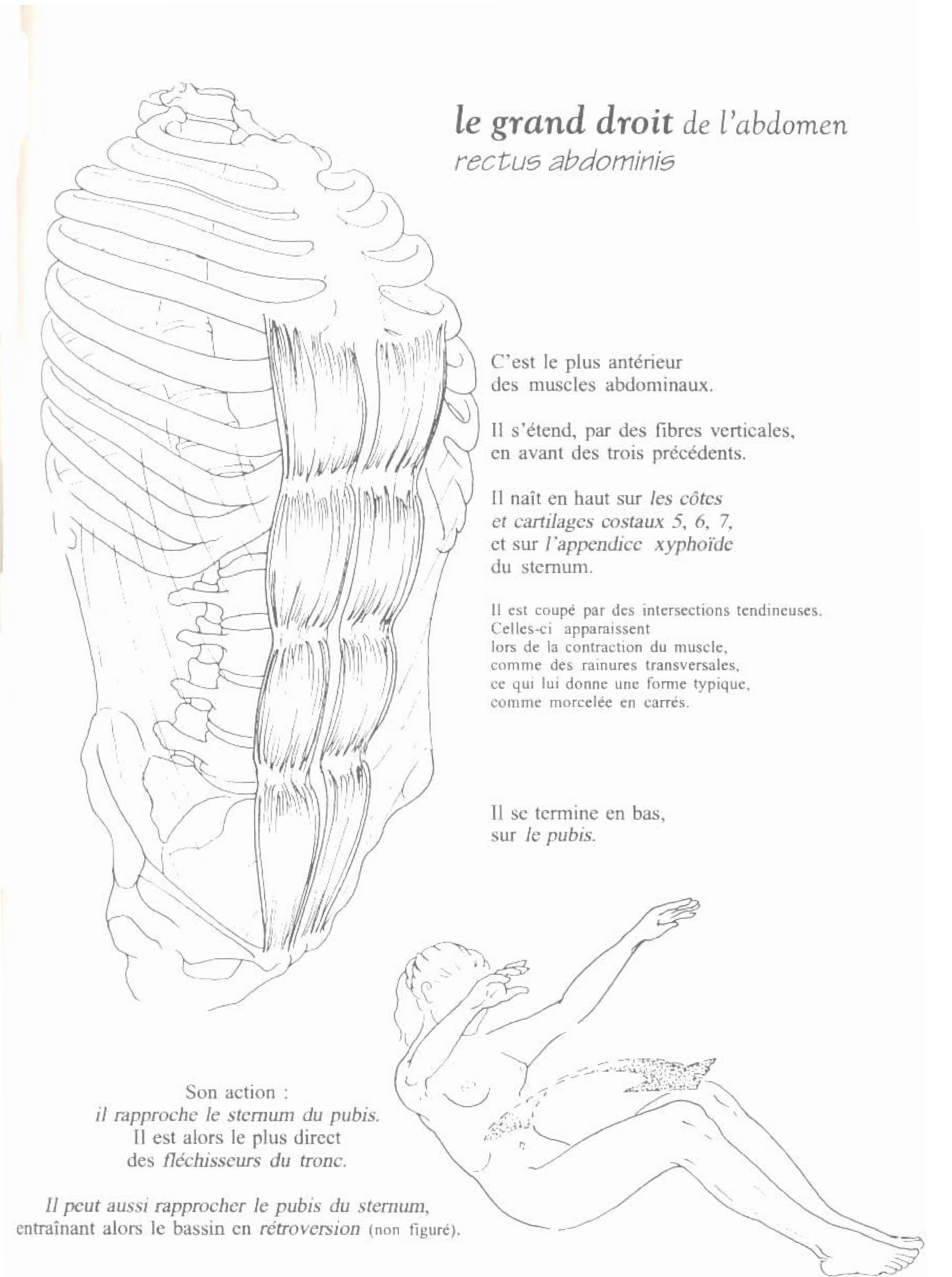
– S'il agit des deux côtés à la fois,
il fléchit le tronc en avant.

Bassin fixe,
il *abaisse les côtes :*
il est expirateur
(non illustré).

Les obliques agissent en synergie
dans les mouvements de rotation en spirale du tronc :
un grand oblique s'associant au petit oblique opposé.
Par exemple, une rotation du tronc à droite
(avec flexion en avant) sera faite
par la contraction simultanée du petit oblique droit
et du grand oblique gauche.

inn. : nerfs intercostaux (T7/T12).
grand et petit abdomino-génitaux (L1).

le grand droit de l'abdomen
rectus abdominis



C'est le plus antérieur
des muscles abdominaux.

Il s'étend, par des fibres verticales,
en avant des trois précédents.

Il naît en haut sur *les côtes
et cartilages costaux 5, 6, 7,*
et sur *l'appendice xyphoïde*
du sternum.

Il est coupé par des intersections tendineuses.
Celles-ci apparaissent
lors de la contraction du muscle,
comme des rainures transversales,
ce qui lui donne une forme typique,
comme morcelée en carrés.

Il se termine en bas,
sur *le pubis.*

Son action :
il rapproche le sternum du pubis.
Il est alors le plus direct
des *fléchisseurs du tronc.*

Il peut aussi rapprocher le pubis du sternum,
entraînant alors le bassin en *rétroversion* (non figuré).

inn. : 4 derniers nerfs intercostaux (T9/T12)
grand et petit nerfs abdomino-génitaux (L1).

le diaphragme musculaire pelvien

est composé de deux muscles
qui forment comme un hamac
dans le petit bassin :
le releveur de l'anus et l'ischio-coccygien.

Le diaphragme musculaire pelvien
est complété en avant
par le **diaphragme uro-génital.**

le releveur de l'anus

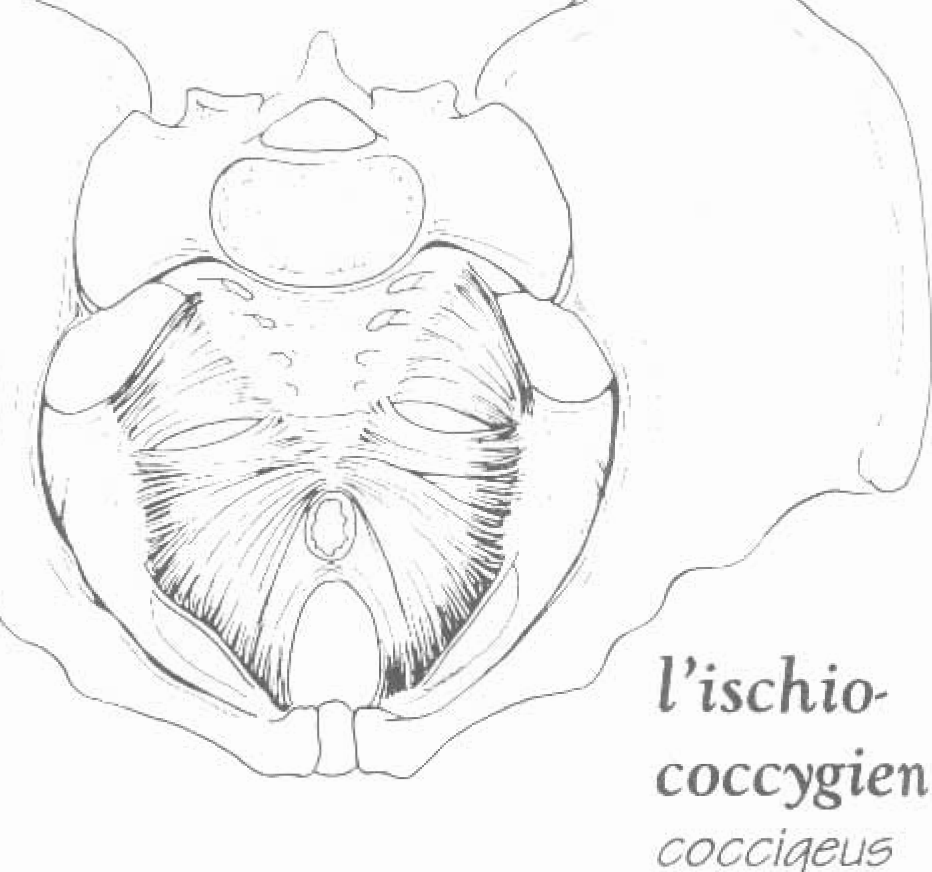
levator ani

Ce muscle s'insère dans le petit bassin, sur une ligne qui va du *pubis* à *l'épine sciatique* en passant sur le trou obturateur

Il rejoint les fibres du releveur opposé sur la ligne médiane, en avant et en arrière de l'anus.

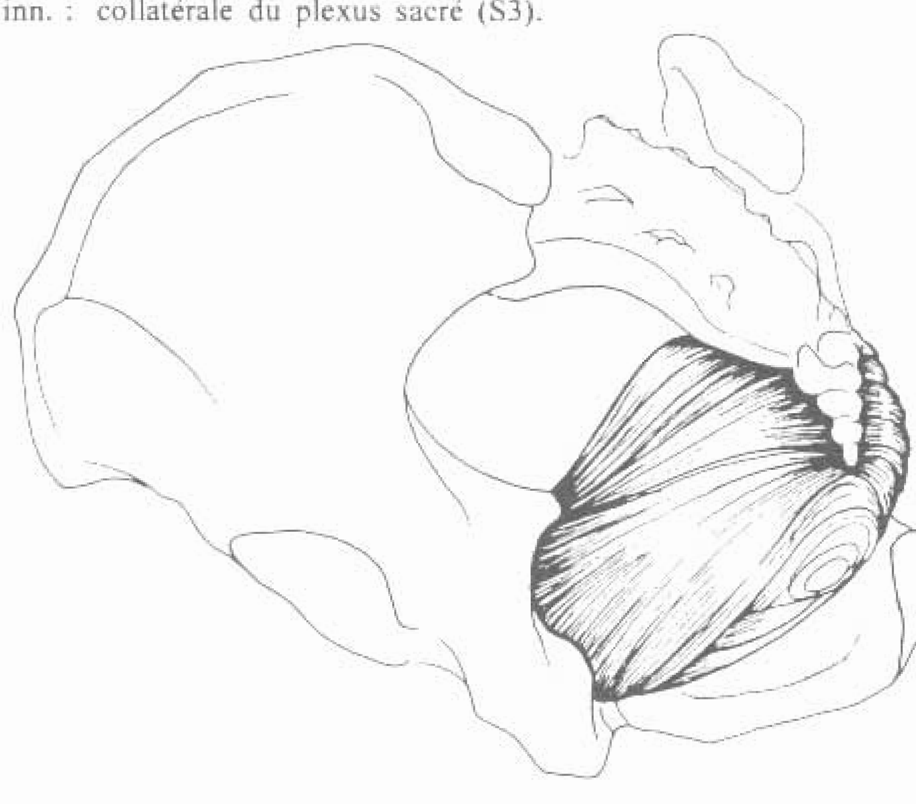
Il se termine également sur les bords du *coccyx* et du *sacrum* (partie basse).
La partie antérieure de ce muscle est différente chez la femme où elle présente une échancrure appelée fente uro-génitale (figuré ci-contre), et chez l'homme où cette zone est fermée (non figuré).

inn. : collatérale du plexus sacré (S3).



l'ischio-coccygien

coccigeus



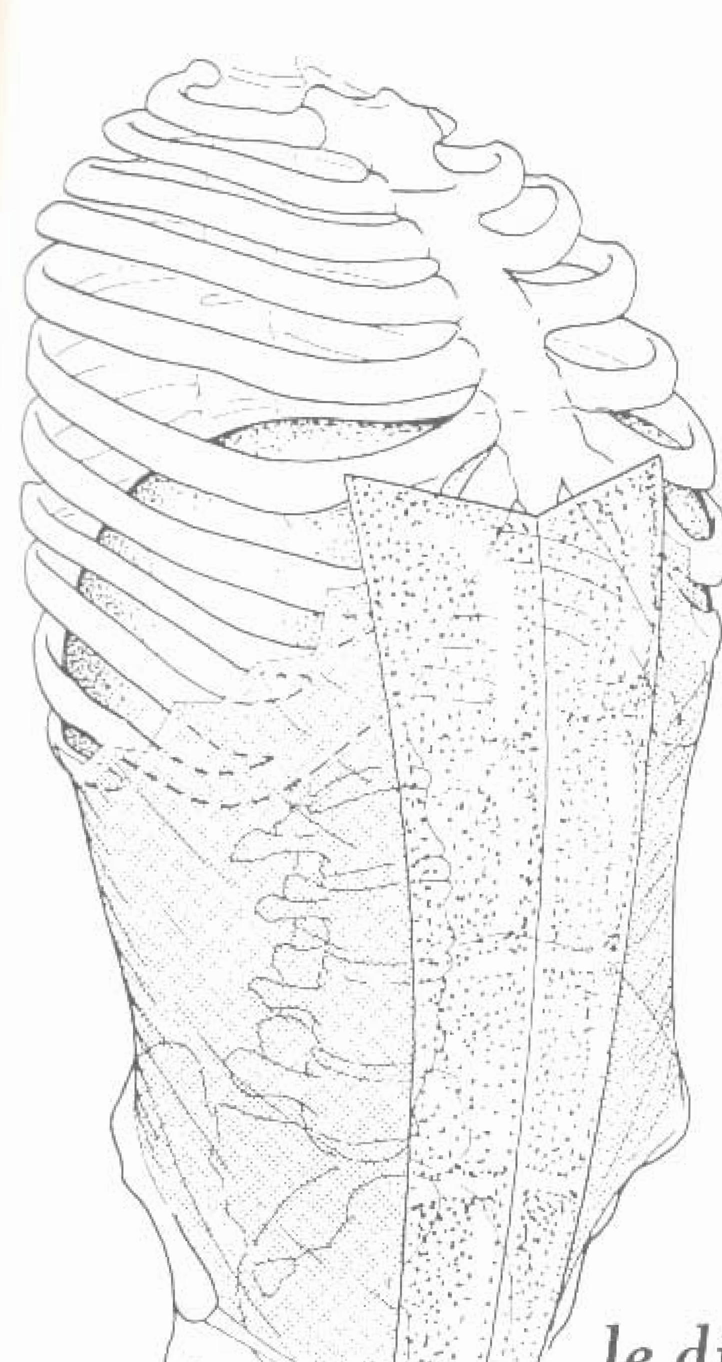
Ce muscle va de l'*épine sciatique au sacrum* et au *coccyx*

inn. : collatérale du plexus honteux (S4).

Action :
outre l'action des releveurs dans la participation à la continence, ces muscles ont un rôle de *soutien des viscères du petit bassin.*

Ils entraînent le sacrum en *contre-nutation.*

Attention : ils n'ont aucun rôle dans le positionnement du bassin sur les fémurs, n'ayant pas d'insertion sur ces derniers.



le caisson abdominal

C'est l'ensemble des éléments qui limitent les viscères abdominaux :

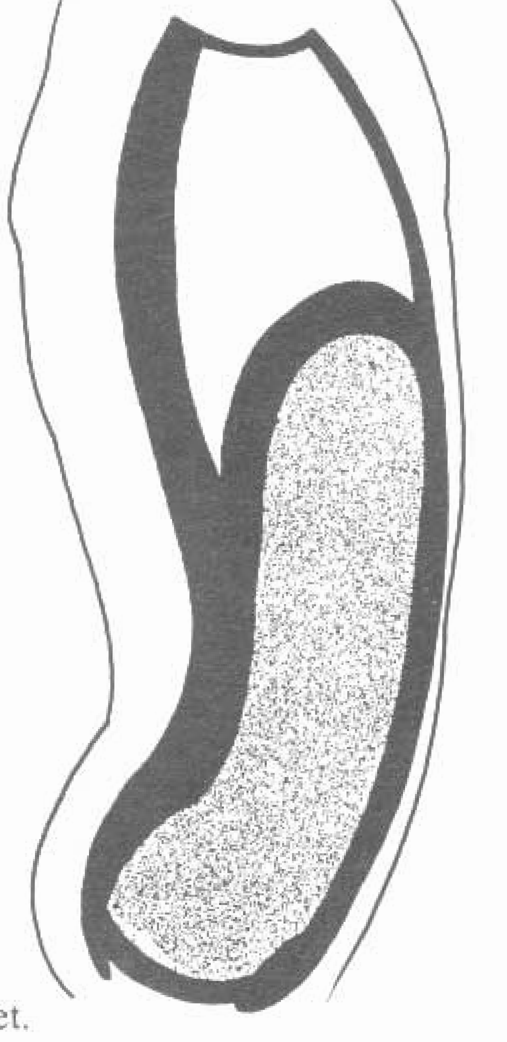
– en haut : le diaphragme, les dernières côtes et derniers cartilages costaux, le sternum

– en arrière : les vertèbres lombaires

– sur les côtés et en avant : les muscles abdominaux

– en bas : le bassin et le diaphragme musculaire pelvien.

le diaphragme et les abdominaux lors de la respiration

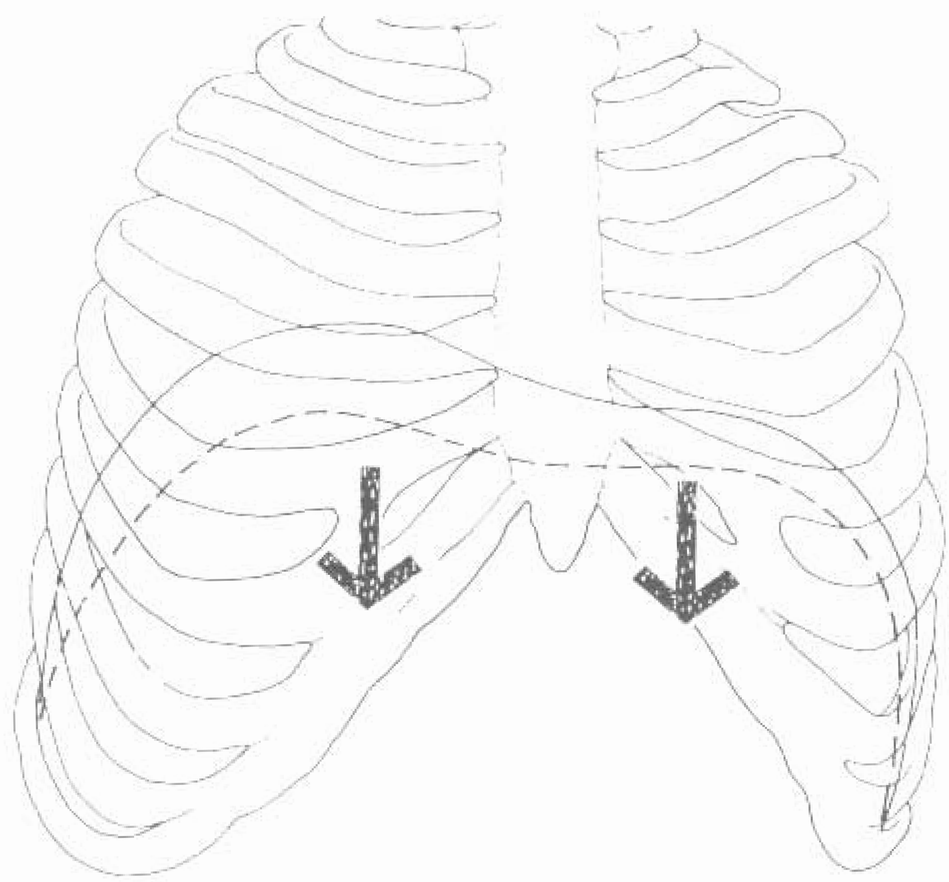


Les deux grandes parties du tronc, thorax et abdomen, sont mécaniquement différentes :
L'abdomen peut être comparé à un *caisson de liquide*, déformable et incompressible.
Le thorax peut être comparé à un *caisson d'air gazeux*, déformable et compressible.

Le diaphragme se trouve comme une *ventouse qui se meut entre ces deux caissons* : son action se combine, entre autres, avec celle des muscles abdominaux.

Ces muscles participent ainsi aux changements de pression et aux déformations des deux caissons dans de multiples actions telles que la respiration, la voix, le cri, la toux, la défécation, l'expulsion lors de l'accouchement, le hoquet.

Comment le diaphragme et les abdominaux interviennent dans la respiration



A l'inspiration :

La contraction du diaphragme
entraîne un *abaissement du centre phrénique*,
ce qui amène une *augmentation verticale du volume thoracique*.
Celle-ci se transmet,
par l'intermédiaire des plèvres, aux poumons.

Il y a ainsi création
d'une *pression négative intra-pulmonaire*
et d'un appel d'air qui provoque l'*inspiration*.

La respiration courante
se fait suivant ce mécanisme
et elle est presque entièrement
effectuée par le diaphragme.

Mais l'abaissement du centre phrénique
peut être freiné par différentes forces.

Ce dernier devient alors point fixe,
et le diaphragme devient élévateur des côtes
– par la direction de ses fibres,
obliques en haut (et en dedans)
– et, indirectement,
par la poussée de l'abdomen,
qui, comprimé en hauteur,
se déforme en largeur.

A l'expiration :

L'expiration de repos est faite par le *retour élastique du tissu pulmonaire*,
que l'inspiration avait mis en étirement.
Le "retour " du poumon crée une *pression intra-thoracique*,
donc une expiration de l'air hors des poumons, qui ne vide cependant pas complètement ces derniers.
Une expiration plus forte (dite "forcée"), est l'oeuvre des *muscles expirateurs*,
en particulier les muscles abdominaux, qui agissent de deux manières :
– ils repoussent l'abdomen vers le haut, vers le thorax,
– ils abaissent la cage thoracique,
Ce faisant, ils amènent une *augmentation de la pression intra-thoracique*,
qui vide encore davantage les poumons.
Un volume d'air subsiste toutefois en permanence,
quelle que soit l'importance de cette expiration "forcée". Il est appelé *volume résiduel*.

l'épaule n'est pas une articulation unique, comme la hanche, mais un *ensemble anatomique et fonctionnel* permettant de relier le membre supérieur au thorax.

Cet ensemble doit assurer une double fonction :

- *permettre une mobilisation à grande amplitude du bras*, à laquelle s'ajoutent celles du coude et du poignet, pour déplacer la main loin autour du corps,
- *permettre une bonne stabilité* pour le cas où le membre supérieur aura besoin de force (prises fortes, maniement d'objets lourds, appuis sur les mains, etc...).

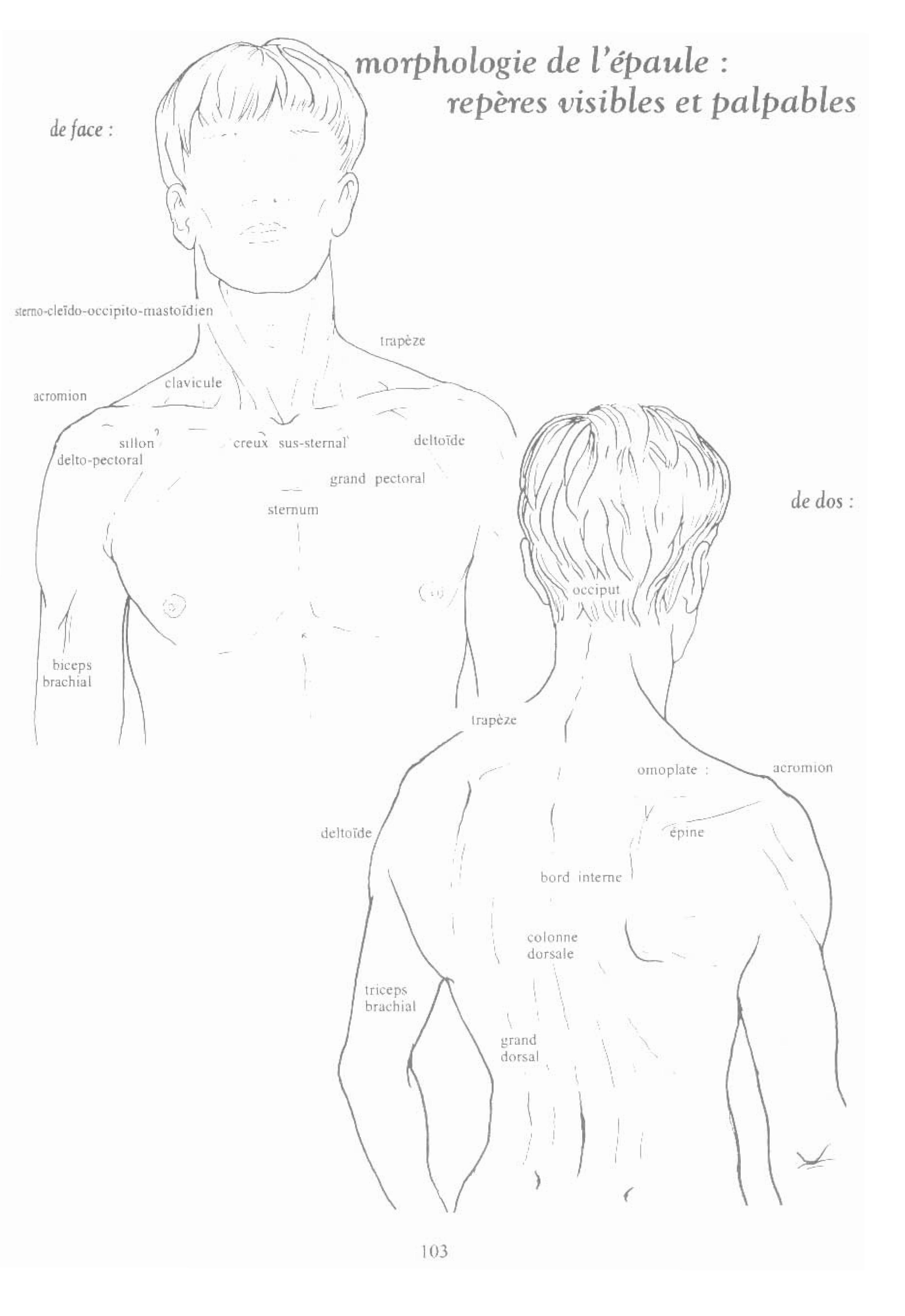
Ce qu'on entend le plus souvent par épaule est l'articulation qui unit l'**humérus** à l'**omoplate**. Mais cette omoplate elle-même est comme une plate-forme orientable, reliée au thorax par la clavicule. Ceci fait apparaître deux articulations supplémentaires :

- **acromio-claviculaire**, entre omoplate et clavicule,
- **sterno-claviculaire**, entre sternum et clavicule.

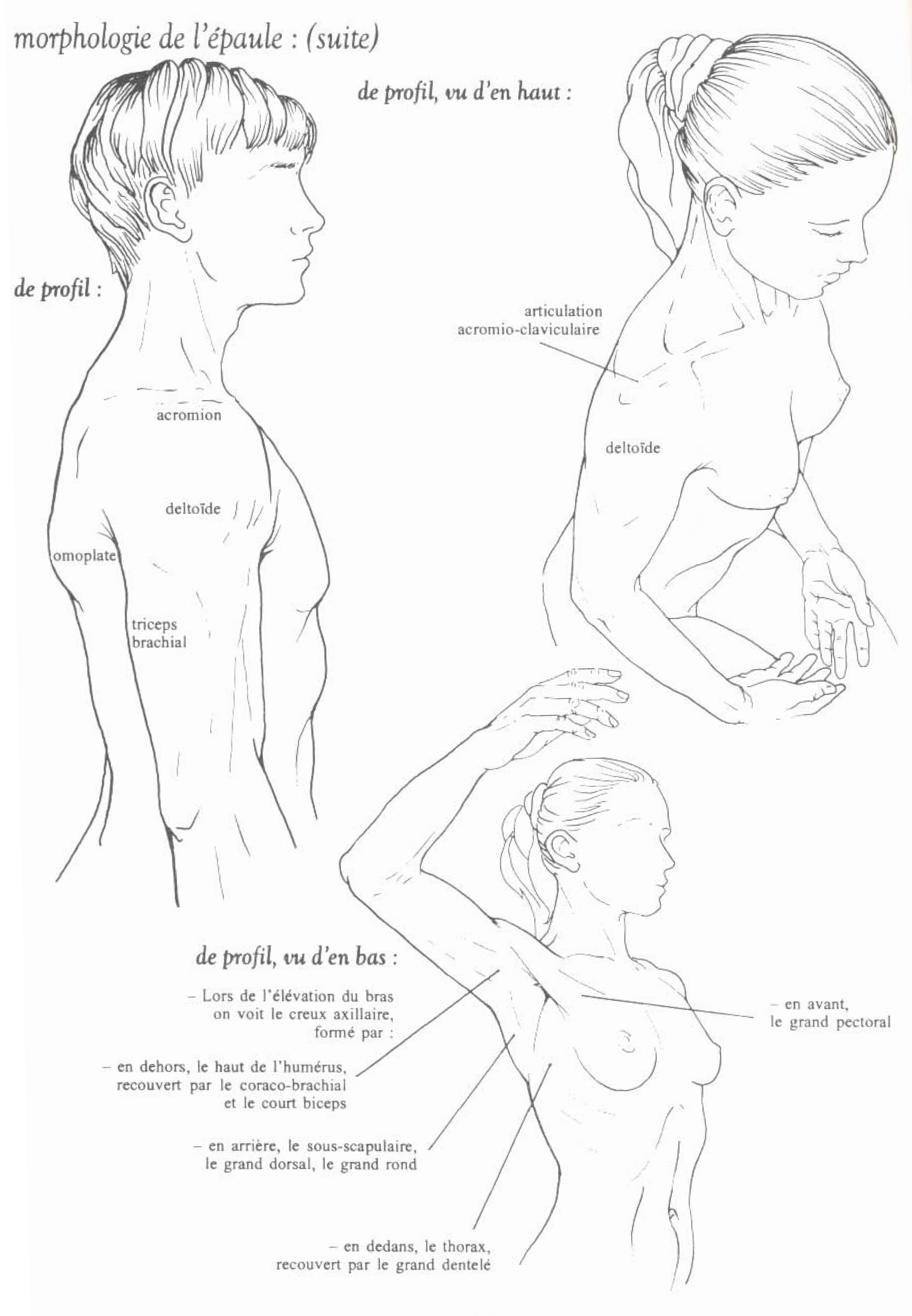
L'épaule comprend donc trois articulations, auxquelles s'ajoutent d'importants plans de glissement. On peut définir deux régions à fonction différente :

- l'ensemble **scapulo-thoracique**,
- l'ensemble **scapulo-huméral**.

morphologie de l'épaule : repères visibles et palpables



morphologie de l'épaule : (suite)



les mouvements globaux de l'épaule

Ils sont de deux sortes, car, pour les effectuer,
deux régions fonctionnelles peuvent bouger séparément ou ensemble.

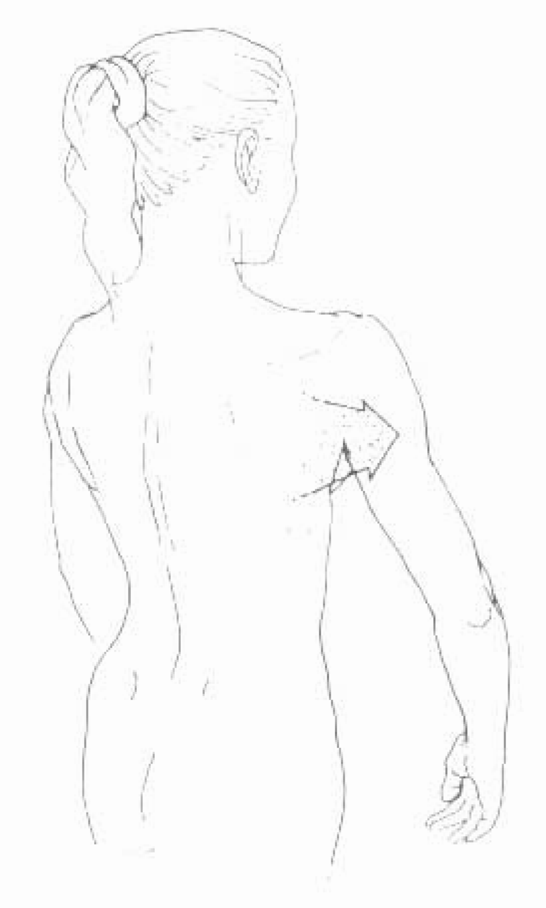
1) on peut tout d'abord observer les mouvements de l'*épaule sur le thorax. Ceux-ci font* ...



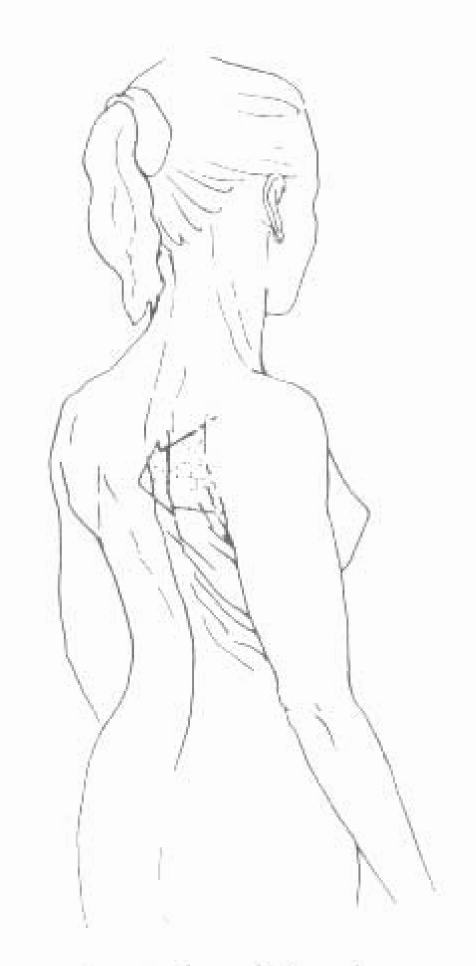
... monter l'épaule : **élévation**



... descendre : **abaissement**



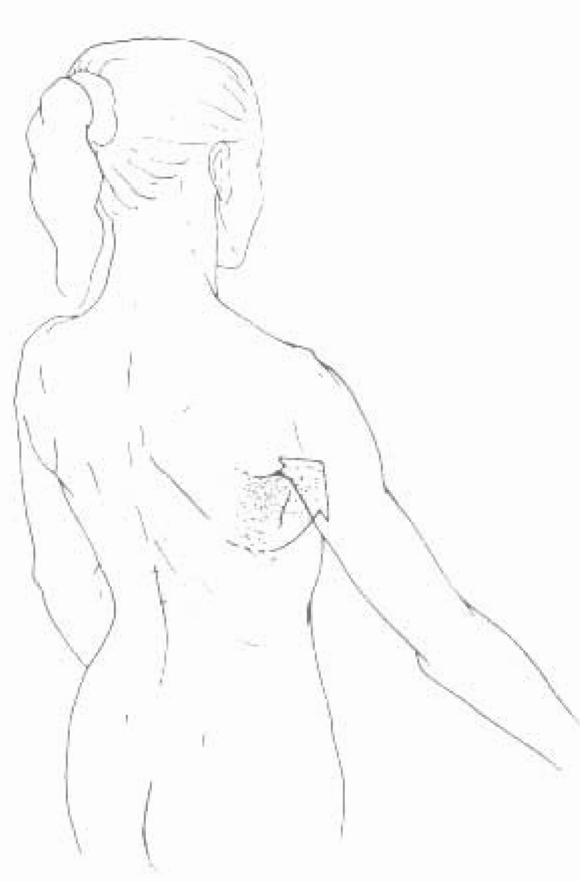
... écarter l'épaule de la colonne vertébrale (mouvement qui l'entraîne aussi vers l'avant) : **abduction**



... rapprocher l'épaule de la colonne vertébrale : **adduction**

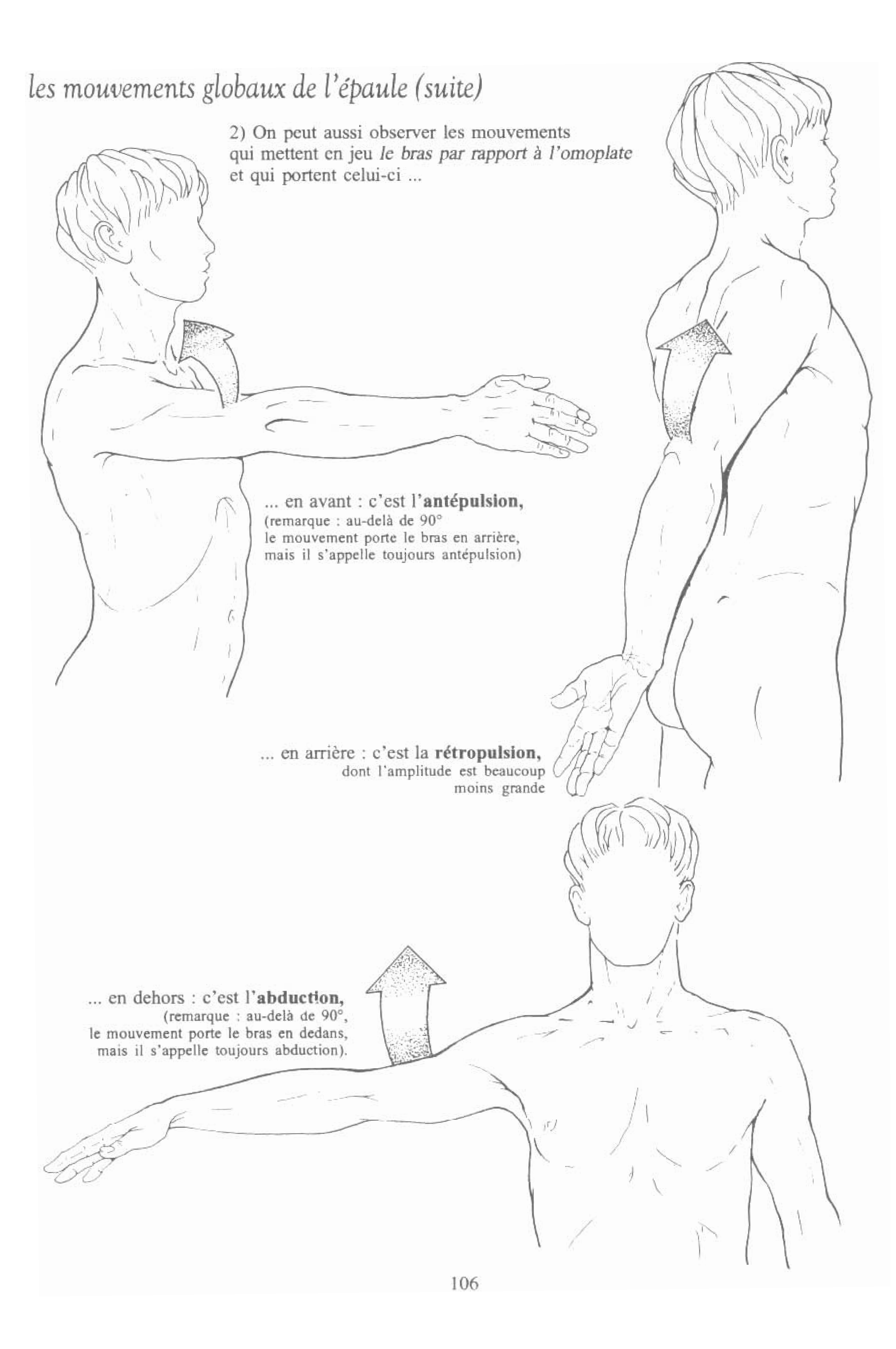


... basculer l'épaule pointe de l'omoplate en dedans : **sonnette interne**



... basculer l'épaule pointe de l'omoplate en dehors : **sonnette externe**.

les mouvements globaux de l'épaule (suite)

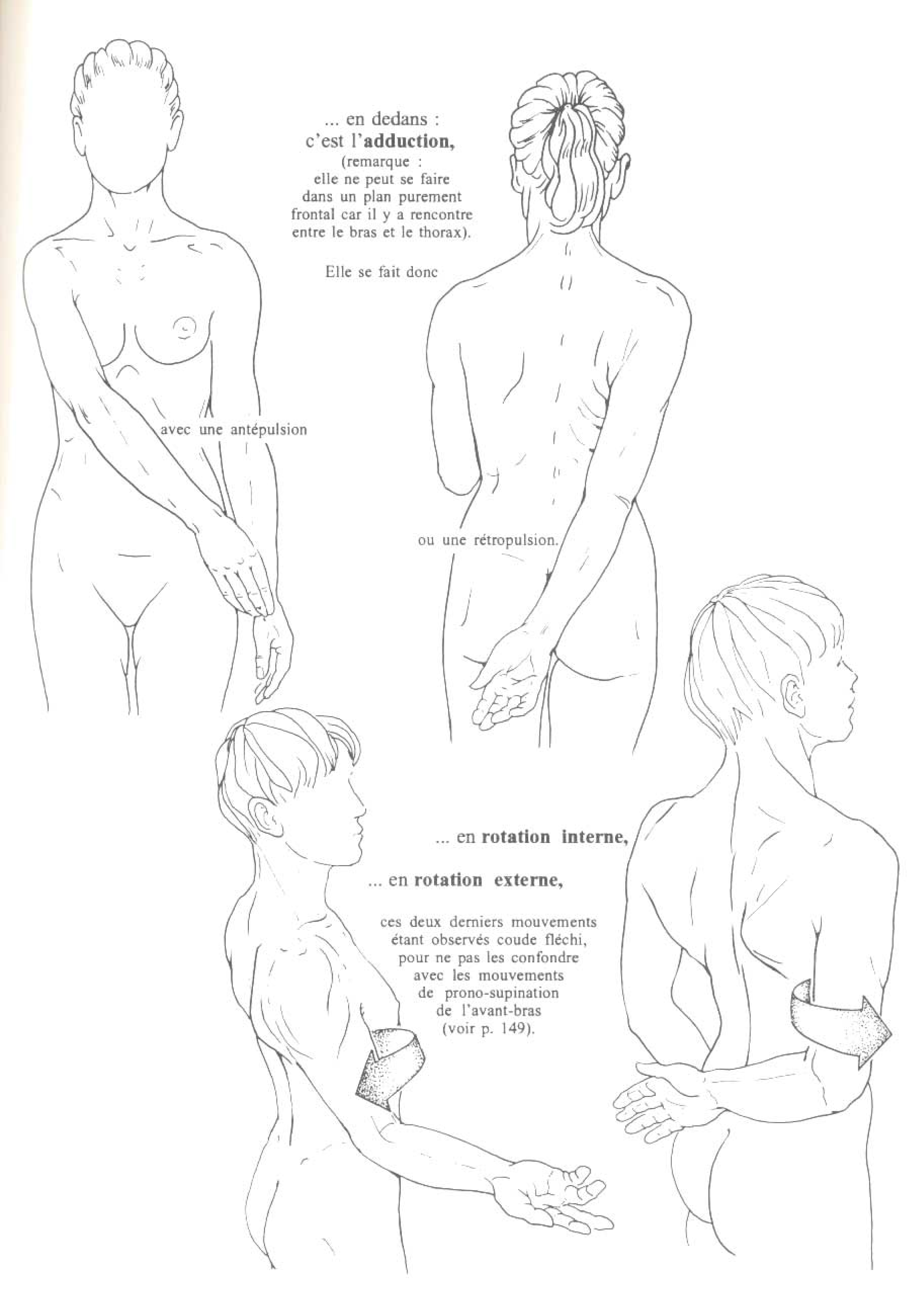


2) On peut aussi observer les mouvements qui mettent en jeu *le bras par rapport à l'omoplate* et qui portent celui-ci ...

... en avant : c'est l'**antépulsion,**
(remarque : au-delà de 90° le mouvement porte le bras en arrière, mais il s'appelle toujours antépulsion)

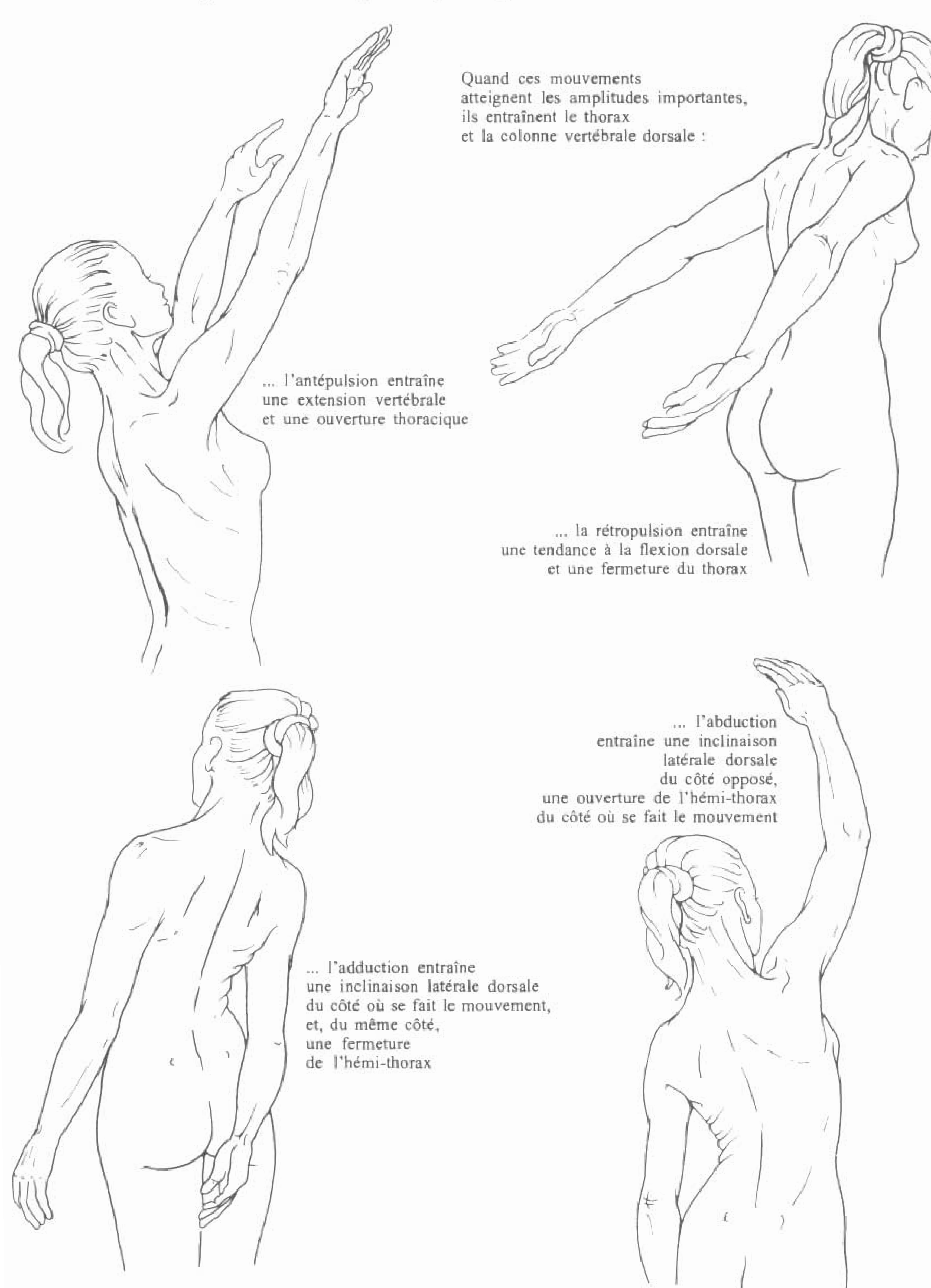
... en arrière : c'est la **rétropulsion,**
dont l'amplitude est beaucoup moins grande

... en dehors : c'est l'**abduction,**
(remarque : au-delà de 90°, le mouvement porte le bras en dedans, mais il s'appelle toujours abduction).


... en dedans :
c'est l'**adduction,**
(remarque :
elle ne peut se faire
dans un plan purement
frontal car il y a rencontre
entre le bras et le thorax).
Elle se fait donc
avec une antépulsion
ou une rétropulsion.
... en **rotation interne,**
... en **rotation externe,**
ces deux derniers mouvements
étant observés coude fléchi,
pour ne pas les confondre
avec les mouvements
de prono-supination
de l'avant-bras
(voir p. 149).

les mouvements globaux de l'épaule (suite)

Quand ces mouvements
atteignent les amplitudes importantes,
ils entraînent le thorax
et la colonne vertébrale dorsale :



... l'antépulsion entraîne
une extension vertébrale
et une ouverture thoracique

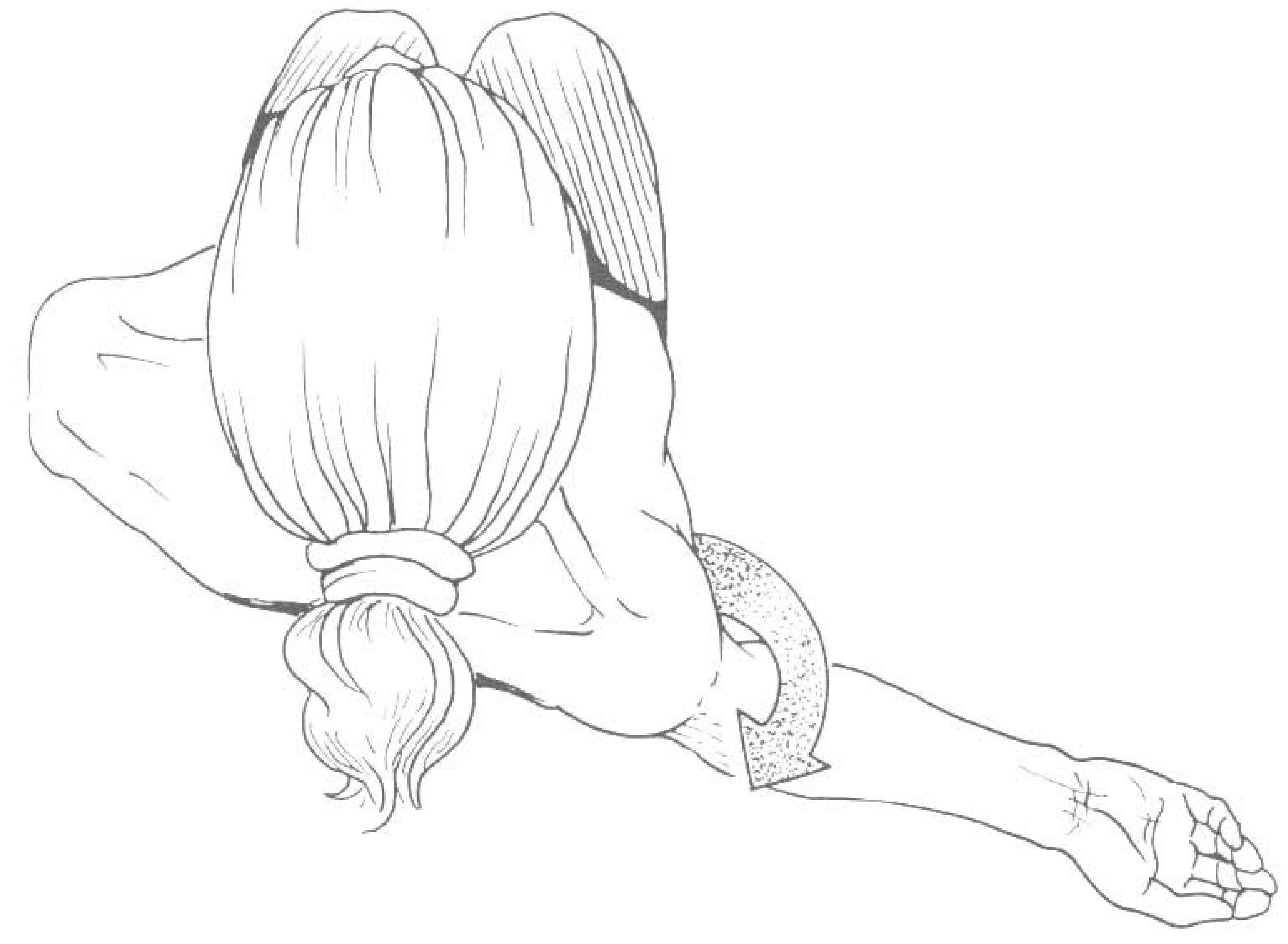
... la rétropulsion entraîne
une tendance à la flexion dorsale
et une fermeture du thorax

... l'abduction
entraîne une inclinaison
latérale dorsale
du côté opposé,
une ouverture de l'hémi-thorax
du côté où se fait le mouvement

... l'adduction entraîne
une inclinaison latérale dorsale
du côté où se fait le mouvement,
et, du même côté,
une fermeture
de l'hémi-thorax

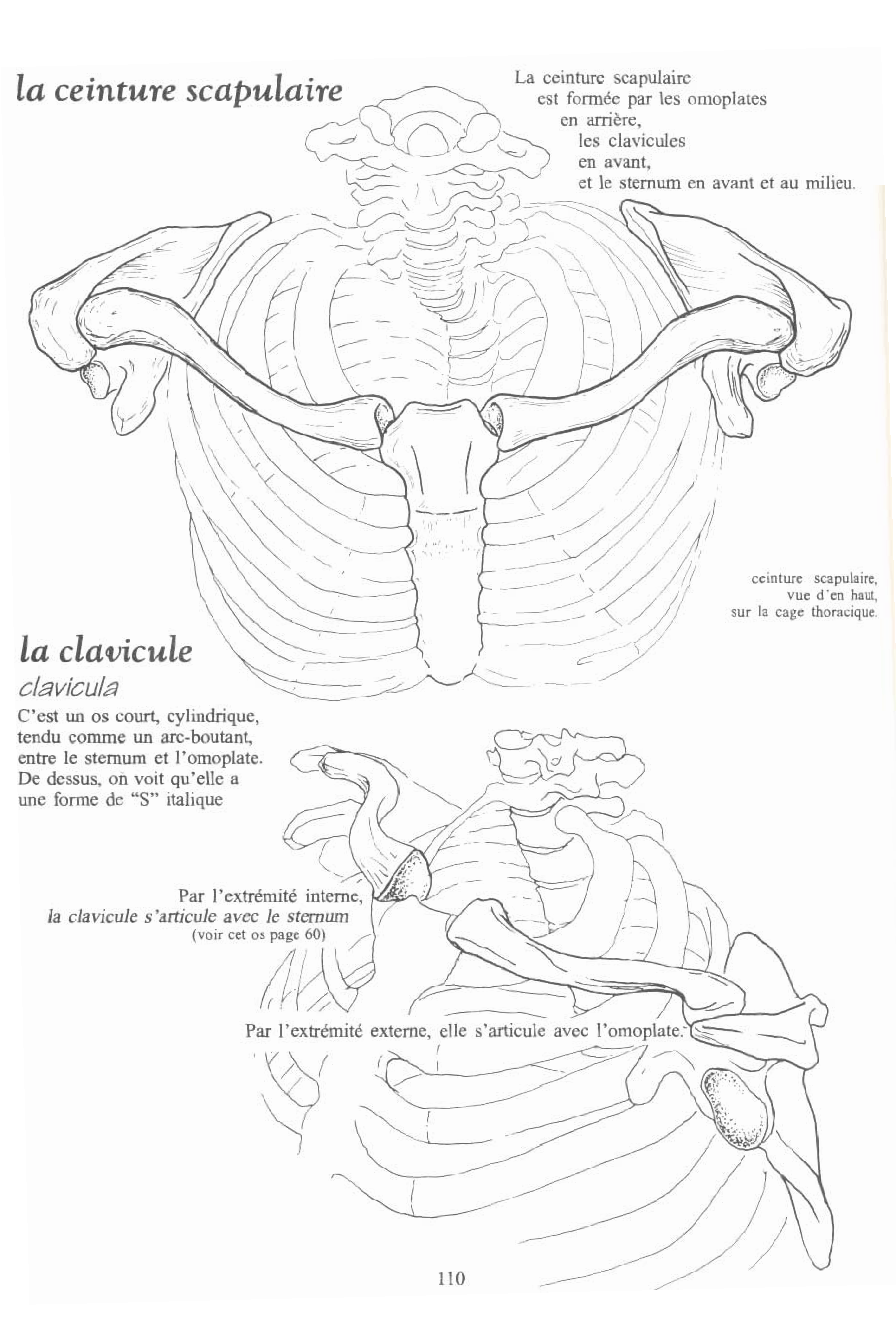


– les rotations entraînent
la colonne dorsale en rotation.



la ceinture scapulaire

La ceinture scapulaire
est formée par les omoplates
en arrière,
les clavicules
en avant,
et le sternum en avant et au milieu.



ceinture scapulaire,
vue d'en haut,
sur la cage thoracique.

la clavicule

clavicula

C'est un os court, cylindrique, tendu comme un arc-boutant, entre le sternum et l'omoplate. De dessus, on voit qu'elle a une forme de "S" italique

Par l'extrémité interne,
la clavicule s'articule avec le sternum
(voir cet os page 60)

Par l'extrémité externe, elle s'articule avec l'omoplate.

l'articulation sterno-claviculaire

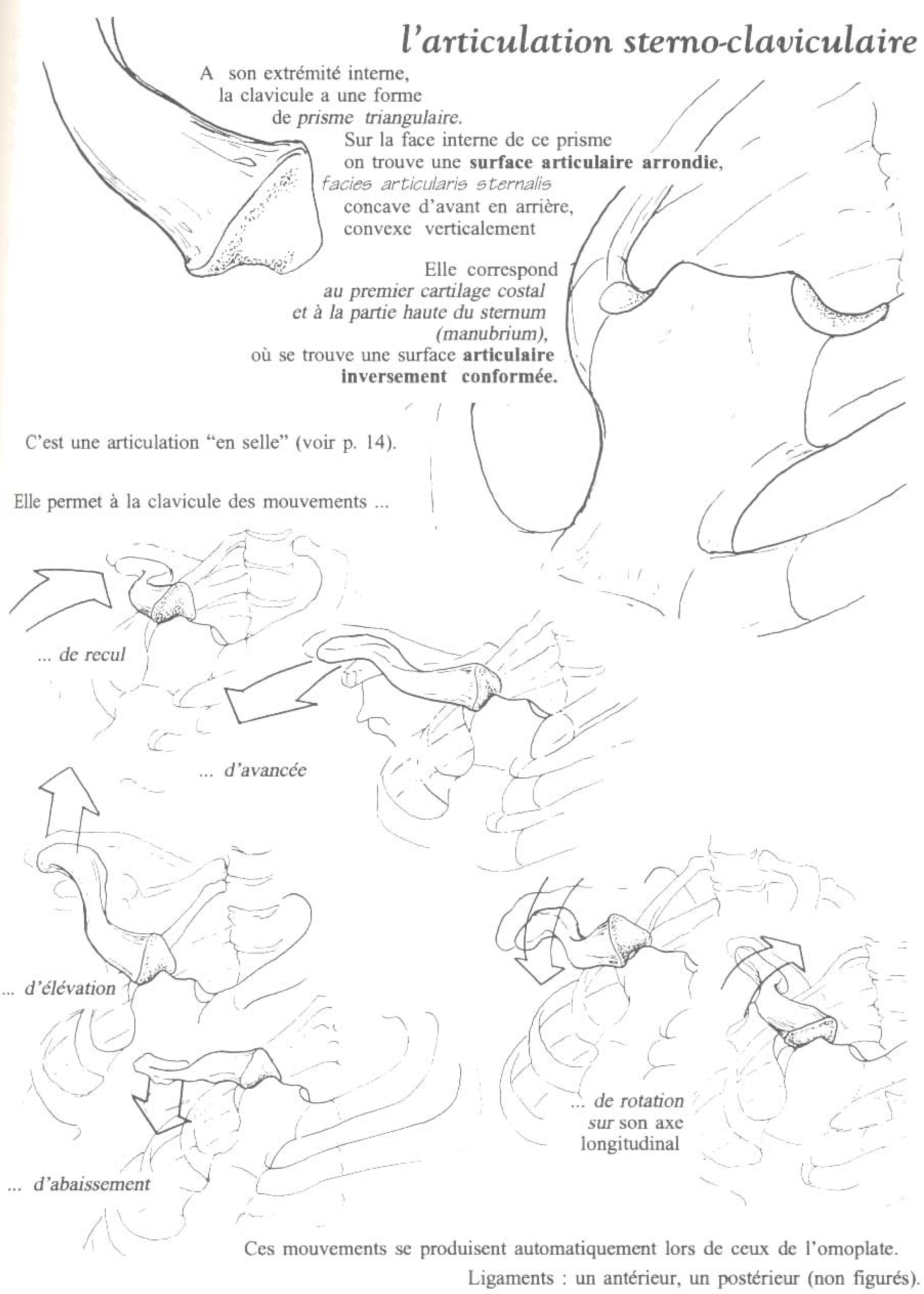
A son extrémité interne, la clavicule a une forme de *prisme triangulaire.*

Sur la face interne de ce prisme on trouve une **surface articulaire arrondie,** *facies articularis sternalis* concave d'avant en arrière, convexe verticalement

Elle correspond *au premier cartilage costal et à la partie haute du sternum (manubrium),* où se trouve une surface **articulaire inversement conformée.**

C'est une articulation "en selle" (voir p. 14).

Elle permet à la clavicule des mouvements ...



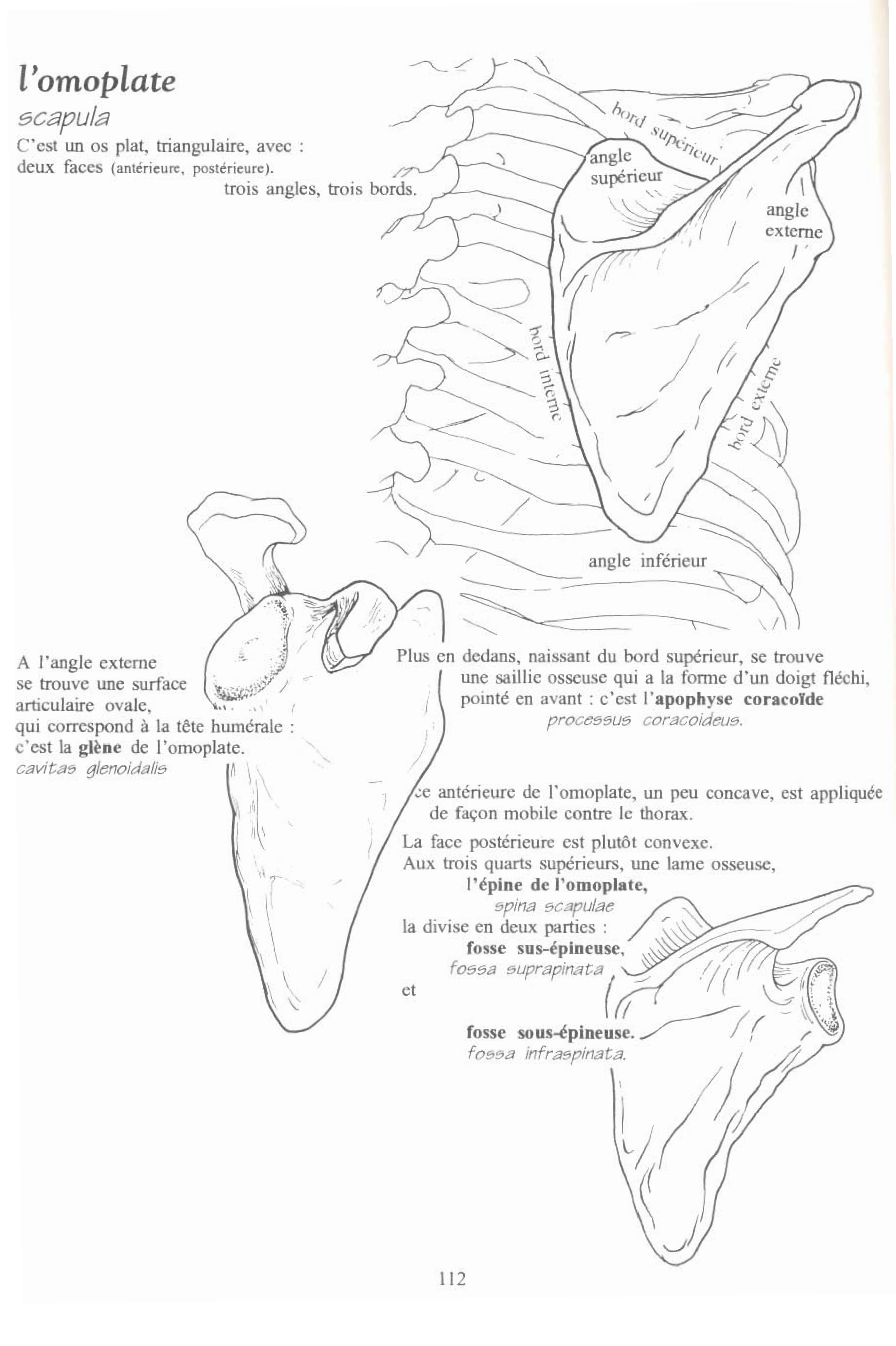
Ces mouvements se produisent automatiquement lors de ceux de l'omoplate.

Ligaments : un antérieur, un postérieur (non figurés).

l'omoplate

scapula

C'est un os plat, triangulaire, avec :
deux faces (antérieure, postérieure).
trois angles, trois bords.



A l'angle externe se trouve une surface articulaire ovale, qui correspond à la tête humérale : c'est la **glène** de l'omoplate.
cavitas glenoidalis

Plus en dedans, naissant du bord supérieur, se trouve une saillie osseuse qui a la forme d'un doigt fléchi, pointé en avant : c'est l'**apophyse coracoïde**
processus coracoideus.

ce antérieure de l'omoplate, un peu concave, est appliquée de façon mobile contre le thorax.

La face postérieure est plutôt convexe.
Aux trois quarts supérieurs, une lame osseuse,
l'épine de l'omoplate,
spina scapulae
la divise en deux parties :
fosse sus-épineuse,
fossa suprapinata
et
fosse sous-épineuse.
fossa infraspinata.

Détail sur l'épine :
c'est une lame
triangulaire
qui naît à peu près
perpendiculairement
au plan de l'omoplate.

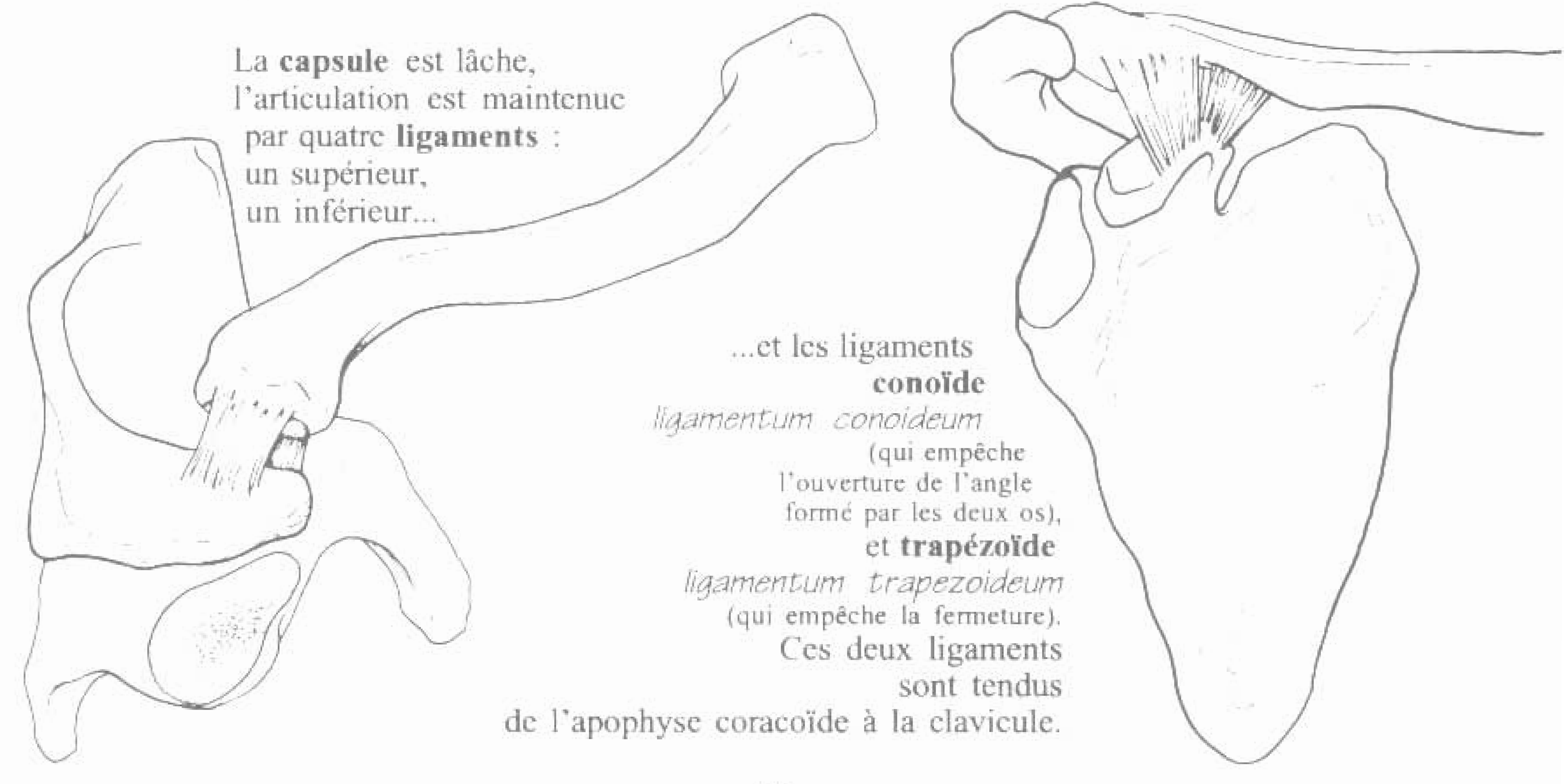
Vers l'extérieur, son bord postérieur s'élargit,
et forme une saillie aplatie, perpendiculaire au plan de l'épine :
c'est l'**acromion**,
dont la face postérieure se palpe facilement sous la peau.
Sa face antérieure surplombe la glène,
son bord antérieur présente une surface articulaire ovalaire
qui correspond à l'extrémité externe de la clavicule.

Le bord postérieur
de l'épine est épais,
en deux versants,
à sa partie inférieure,
on trouve un renflement :
le **tubercule trapézien**.

l'articulation acromio-claviculaire

articulatio acromioclavicularis

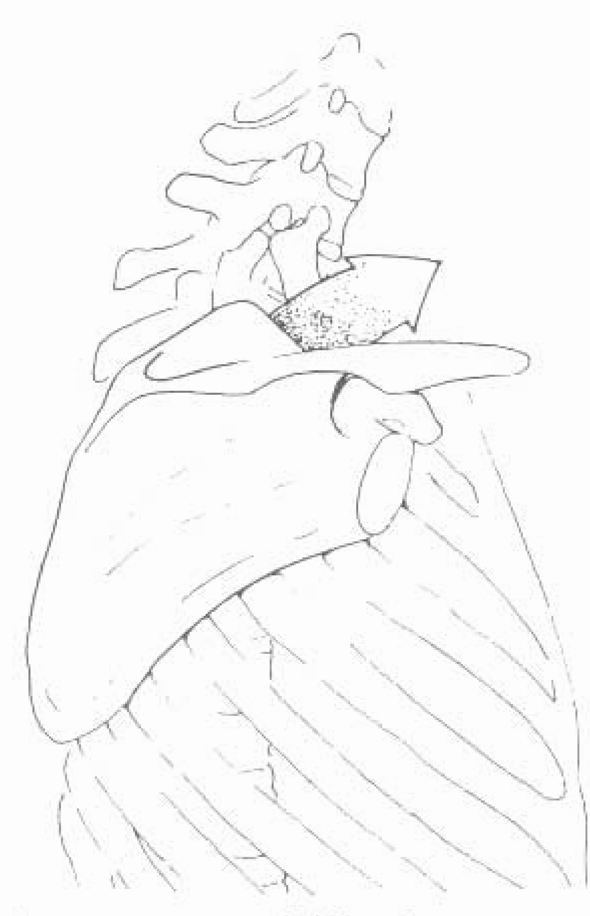
réunit donc deux surfaces ovalaires, situées sur l'acromion et l'extrémité externe de la clavicule.
Parfois il existe un *ménisque*.
La forme des surfaces permet surtout des mouvements de *glissement, ouverture-fermeture de l'angle formé par les deux os.*



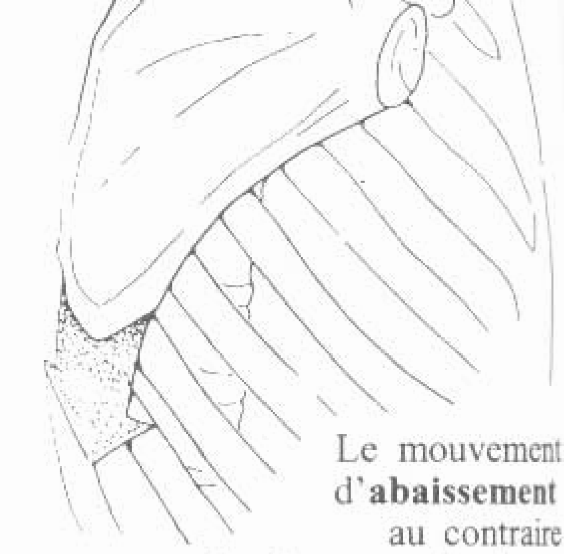
La **capsule** est lâche,
l'articulation est maintenue
par quatre **ligaments** :
un supérieur,
un inférieur...

...et les ligaments
conoïde
ligamentum conoideum
(qui empêche
l'ouverture de l'angle
formé par les deux os),
et **trapézoïde**
ligamentum trapezoideum
(qui empêche la fermeture).
Ces deux ligaments
sont tendus
de l'apophyse coracoïde à la clavicule.

les mouvements de la ceinture scapulaire sur le thorax

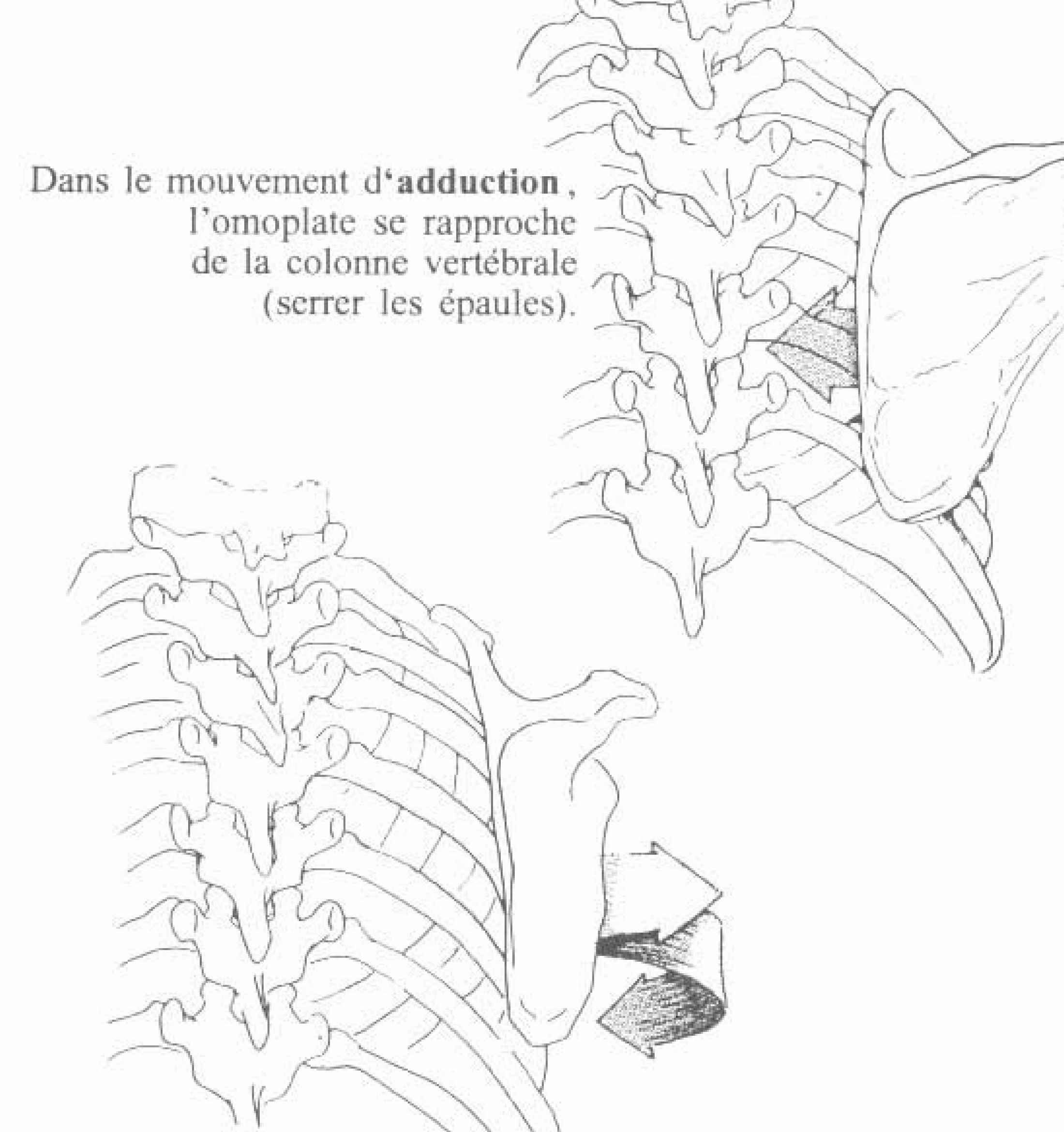


Grâce à l'addition
des mobilités sterno-claviculaire
et acromio-claviculaire,
l'omoplate peut se déplacer
dans de nombreuses directions :



Le mouvement d'**élévation**
l'entraîne légèrement en bascule en avant,
comme si l'omoplate allait passer à califourchon sur l'épaule.

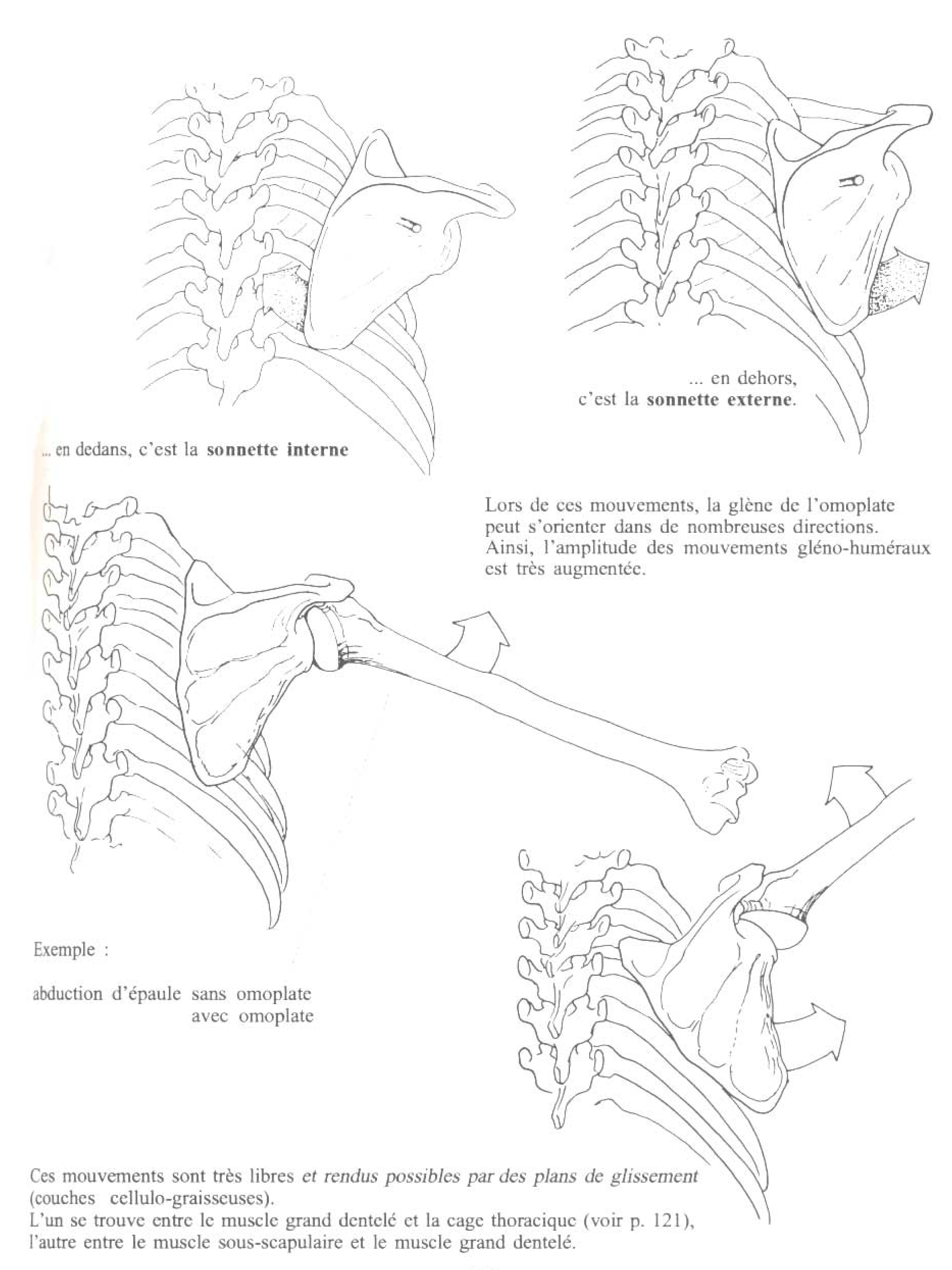
Le mouvement
d'**abaissement**
au contraire
la plaque sur le thorax



Dans le mouvement d'**adduction**,
l'omoplate se rapproche
de la colonne vertébrale
(serrer les épaules).

Dans le mouvement d'**abduction,**
l'omoplate s'éloigne de la colonne vertébrale.
Ce mouvement n'est pas purement frontal,
car l'omoplate glisse sur le thorax qui est convexe,
ce qui l'entraîne à 45 % par rapport au plan frontal.

Les mouvements de **sonnette**
(qui devraient plutôt s'appeler
mouvements de clochette) :
pour les comprendre, *il faut imaginer l'omoplate mobile sur le thorax autour d'un axe perpendiculaire à celui-ci,*
passant sous le milieu de l'épine.
Elle pourrait pivoter, autour de cet axe,



... en dedans, c'est la **sonnette interne**

... en dehors,
c'est la **sonnette externe**.

Lors de ces mouvements, la glène de l'omoplate peut s'orienter dans de nombreuses directions. Ainsi, l'amplitude des mouvements gléno-huméraux est très augmentée.

Exemple :

abduction d'épaule sans omoplate
avec omoplate

Ces mouvements sont très libres *et rendus possibles par des plans de glissement* (couches cellulo-graisseuses).
L'un se trouve entre le muscle grand dentelé et la cage thoracique (voir p. 121), l'autre entre le muscle sous-scapulaire et le muscle grand dentelé.

l'humérus

humerus

C'est l'os du bras :
Un os long qu'on décrit en trois parties : les deux extrémités, le corps.

L'extrémité supérieure présente trois éléments :

Tout à fait en dehors,
une grosse tubérosité : le **trochiter**.
tuberculum majus

Un peu en dehors de la tête,
une petite tubérosité :
le **trochin**.
tuberculum minus

Sur les deux tubérosités s'attachent
les *muscles profonds de l'épaule.*

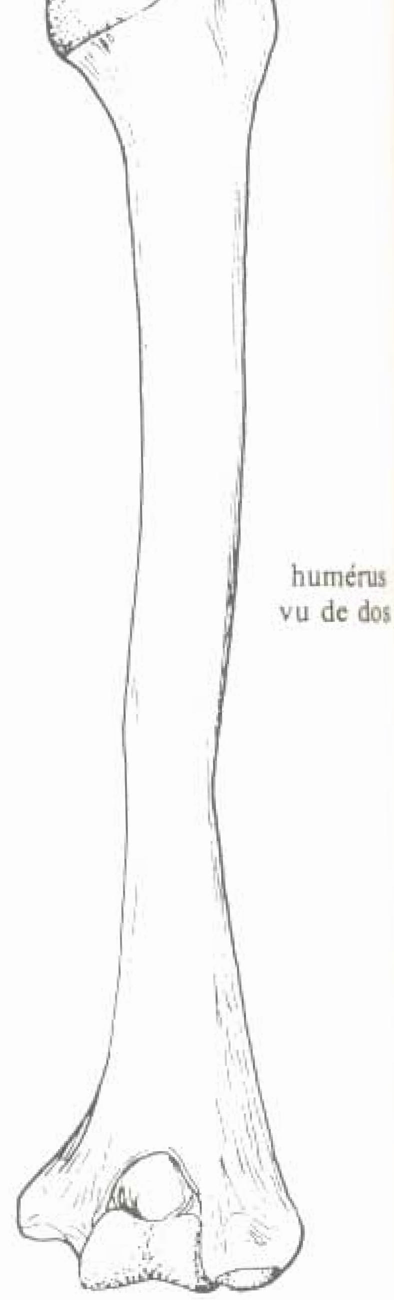
Une rainure verticale, à crêtes saillantes,
sépare les deux tubérosités :
c'est la **coulisse bicipitale**.
sulcus intertubercularis



En dedans
la **tête de l'humérus**,
caput humeri
surface articulaire sphéroïde,
limitée en dehors par une rainure
circulaire : le **col anatomique**.
collum anatomicum

Le corps (ou diaphyse) de l'humérus

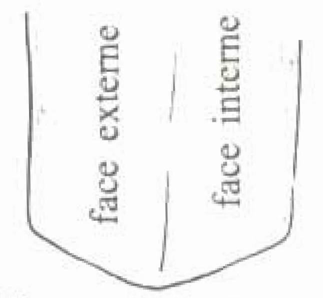
est *cylindrique en haut ...*



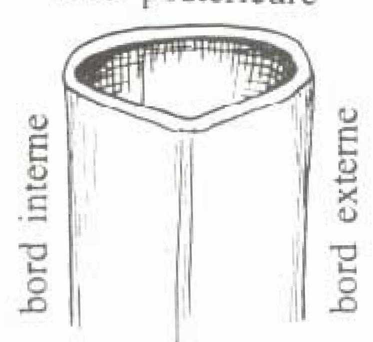
humérus
vu de dos

... à coupe triangulaire en bas

ceci permet de délimiter trois faces,
trois bords :



face postérieure

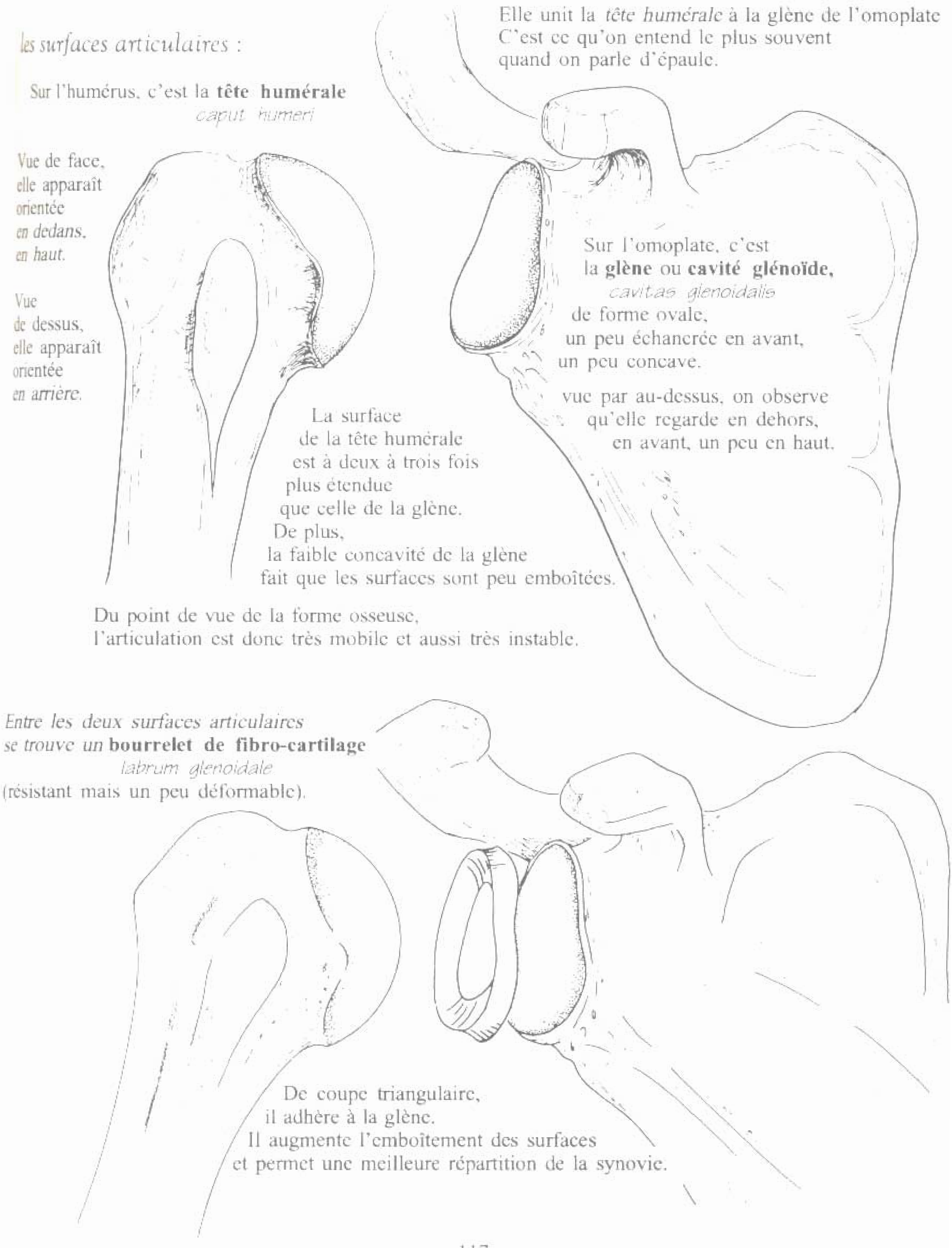


bord antérieur
qui prolonge en haut la coulisse bicipitale,
et qui bifurque en bas

L'extrémité inférieure
est *élargie* :
c'est la **palette humérale**,
qui présente
des surfaces articulaires
correspondant aux os
de l'avant bras
pour former
l'articulation du **coude**.

l'articulation scapulo-humérale ou gléno-humérale

articulatio humeri



Elle unit la *tête humérale* à la glène de l'omoplate
C'est ce qu'on entend le plus souvent
quand on parle d'épaule.

les surfaces articulaires :

Sur l'humérus, c'est la **tête humérale**
caput humeri

Vue de face,
elle apparaît
orientée
en dedans,
en haut.

Vue
de dessus,
elle apparaît
orientée
en arrière.

Sur l'omoplate, c'est
la **glène** ou **cavité glénoïde,**
cavitas glenoidalis
de forme ovale,
un peu échancrée en avant,
un peu concave.

vue par au-dessus, on observe
qu'elle regarde en dehors,
en avant, un peu en haut.

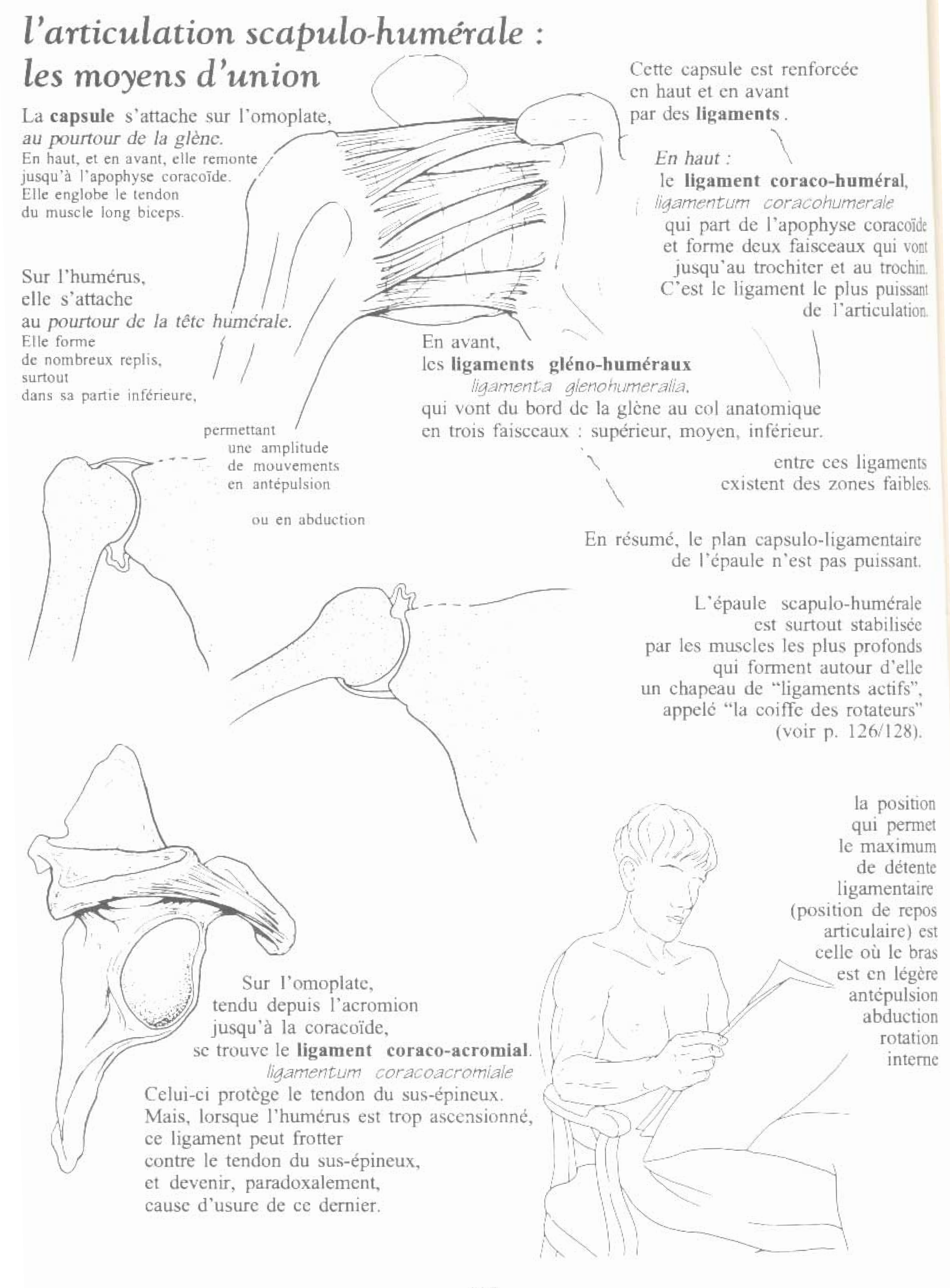
La surface
de la tête humérale
est à deux à trois fois
plus étendue
que celle de la glène.
De plus,
la faible concavité de la glène
fait que les surfaces sont peu emboîtées.

Du point de vue de la forme osseuse,
l'articulation est donc très mobile et aussi très instable.

Entre les deux surfaces articulaires
se trouve un **bourrelet de fibro-cartilage**
labrum glenoidale
(résistant mais un peu déformable).

De coupe triangulaire,
il adhère à la glène.
Il augmente l'emboîtement des surfaces
et permet une meilleure répartition de la synovie.

l'articulation scapulo-humérale : les moyens d'union



La **capsule** s'attache sur l'omoplate,
au pourtour de la glène.
En haut, et en avant, elle remonte jusqu'à l'apophyse coracoïde.
Elle englobe le tendon du muscle long biceps.

Cette capsule est renforcée en haut et en avant par des **ligaments**.

En haut :
le **ligament coraco-huméral**,
ligamentum coracohumerale
qui part de l'apophyse coracoïde et forme deux faisceaux qui vont jusqu'au trochiter et au trochin.
C'est le ligament le plus puissant de l'articulation.

Sur l'humérus, elle s'attache au *pourtour de la tête humérale.*
Elle forme de nombreux replis, surtout dans sa partie inférieure,

permettant une amplitude de mouvements en antépulsion

ou en abduction

En avant,
les **ligaments gléno-huméraux**
ligamenta glenohumeralia,
qui vont du bord de la glène au col anatomique en trois faisceaux : supérieur, moyen, inférieur.

entre ces ligaments existent des zones faibles.

En résumé, le plan capsulo-ligamentaire de l'épaule n'est pas puissant.

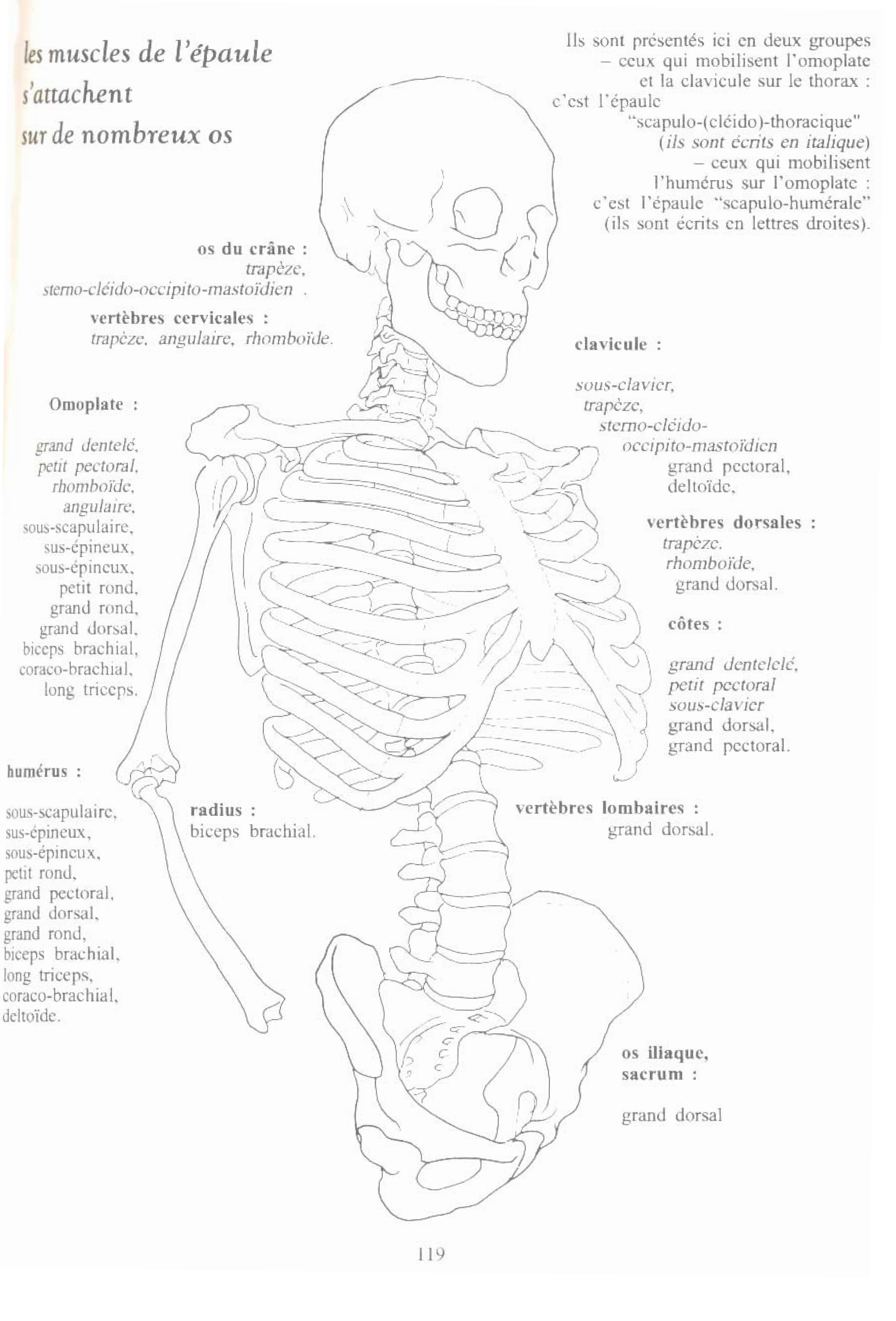
L'épaule scapulo-humérale est surtout stabilisée par les muscles les plus profonds qui forment autour d'elle un chapeau de "ligaments actifs", appelé "la coiffe des rotateurs" (voir p. 126/128).

Sur l'omoplate, tendu depuis l'acromion jusqu'à la coracoïde, se trouve le **ligament coraco-acromial**.
ligamentum coracoacromiale
Celui-ci protège le tendon du sus-épineux.
Mais, lorsque l'humérus est trop ascensionné, ce ligament peut frotter contre le tendon du sus-épineux, et devenir, paradoxalement, cause d'usure de ce dernier.

la position qui permet le maximum de détente ligamentaire (position de repos articulaire) est celle où le bras est en légère antépulsion abduction rotation interne

les muscles de l'épaule s'attachent sur de nombreux os

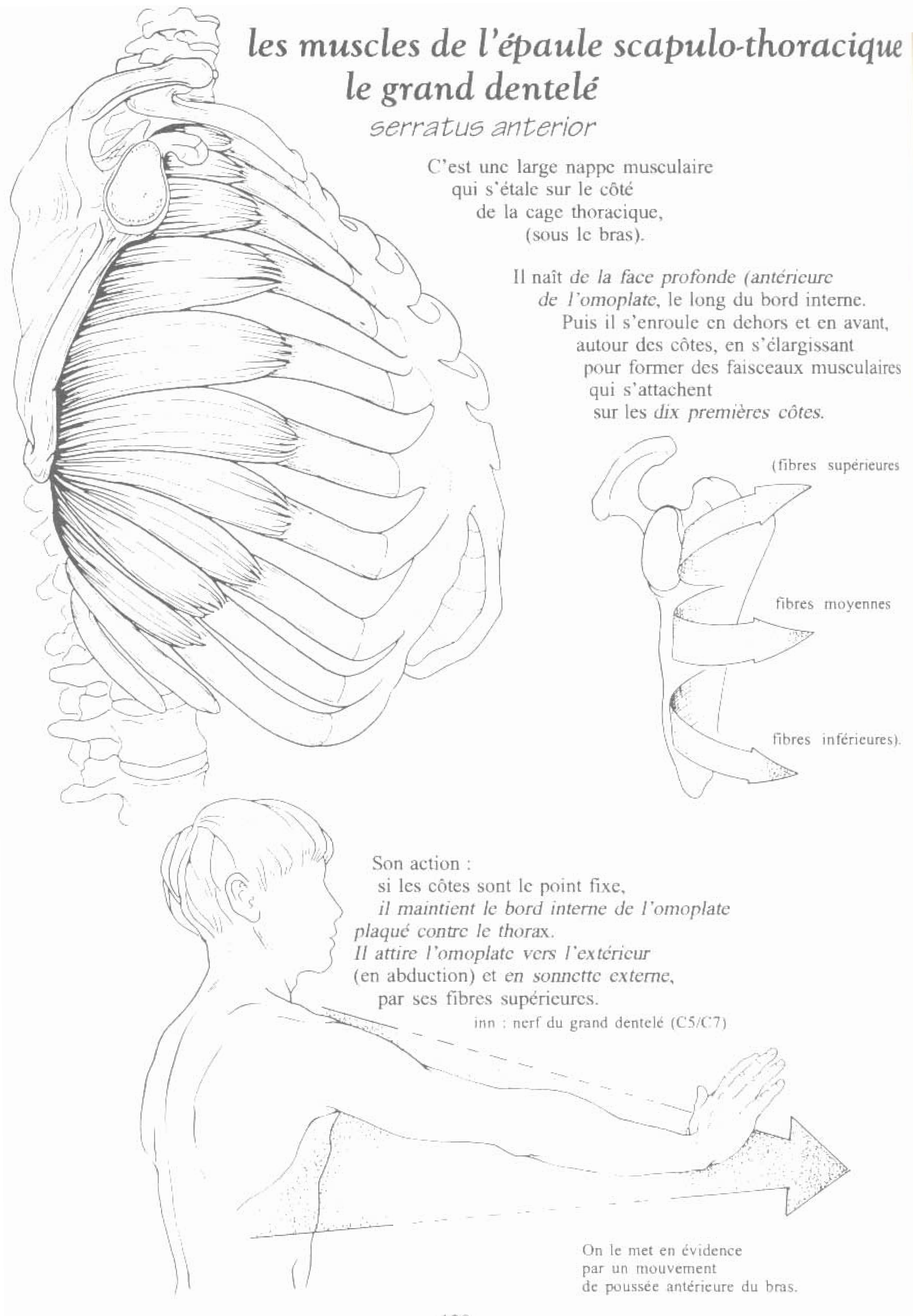
Ils sont présentés ici en deux groupes
– ceux qui mobilisent l'omoplate et la clavicule sur le thorax : c'est l'épaule "scapulo-(cléido)-thoracique" (*ils sont écrits en italique*)
– ceux qui mobilisent l'humérus sur l'omoplate : c'est l'épaule "scapulo-humérale" (ils sont écrits en lettres droites).



les muscles de l'épaule scapulo-thoracique
le grand dentelé
serratus anterior

C'est une large nappe musculaire
qui s'étale sur le côté
de la cage thoracique,
(sous le bras).

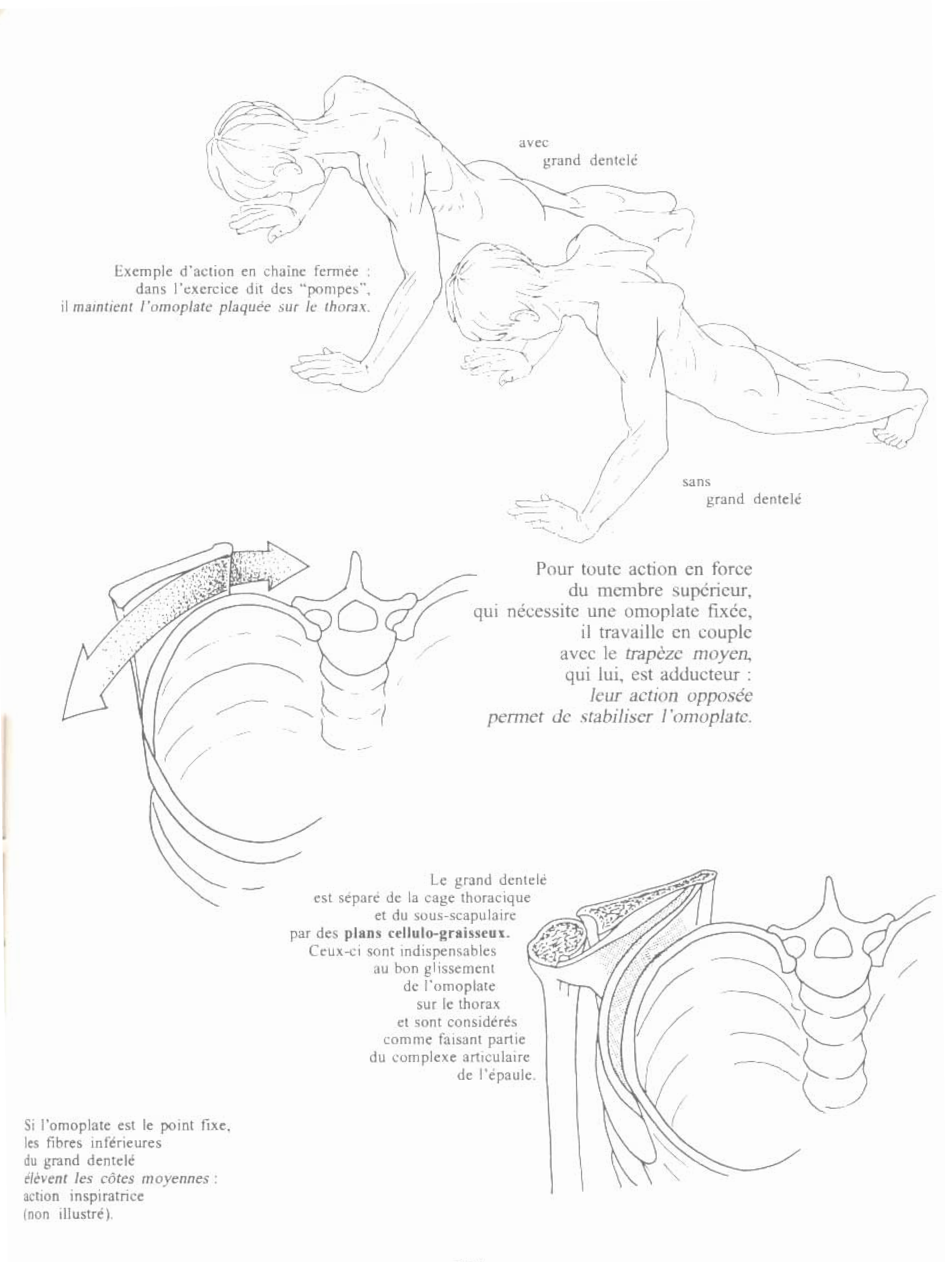
Il naît *de la face profonde (antérieure de l'omoplate*, le long du bord interne.
Puis il s'enroule en dehors et en avant,
autour des côtes, en s'élargissant
pour former des faisceaux musculaires
qui s'attachent
sur les *dix premières côtes.*



Son action :
si les côtes sont le point fixe,
il maintient le bord interne de l'omoplate plaqué contre le thorax.
Il attire l'omoplate vers l'extérieur
(en abduction) et *en sonnette externe*,
par ses fibres supérieures.

inn : nerf du grand dentelé (C5/C7)

On le met en évidence
par un mouvement
de poussée antérieure du bras.



Exemple d'action en chaîne fermée : dans l'exercice dit des "pompes", il *maintient l'omoplate plaquée sur le thorax.*

Pour toute action en force du membre supérieur, qui nécessite une omoplate fixée, il travaille en couple avec le *trapèze moyen*, qui lui, est adducteur : *leur action opposée permet de stabiliser l'omoplate.*

Le grand dentelé est séparé de la cage thoracique et du sous-scapulaire par des **plans cellulo-graisseux.** Ceux-ci sont indispensables au bon glissement de l'omoplate sur le thorax et sont considérés comme faisant partie du complexe articulaire de l'épaule.

Si l'omoplate est le point fixe, les fibres inférieures du grand dentelé *élèvent les côtes moyennes* : action inspiratrice (non illustré).

le sous-clavier

subclavius

Ce muscle va de la face inférieure de la *clavicule* (partie moyenne) jusqu'à la face supérieure de la *première côte* et du premier *cartilage costal.*



Son action :
il abaisse la clavicule.

Il est en fait comme un ligament actif de l'articulation sterno-claviculaire.

inn. : nerf du sous-clavier (C5/C6)

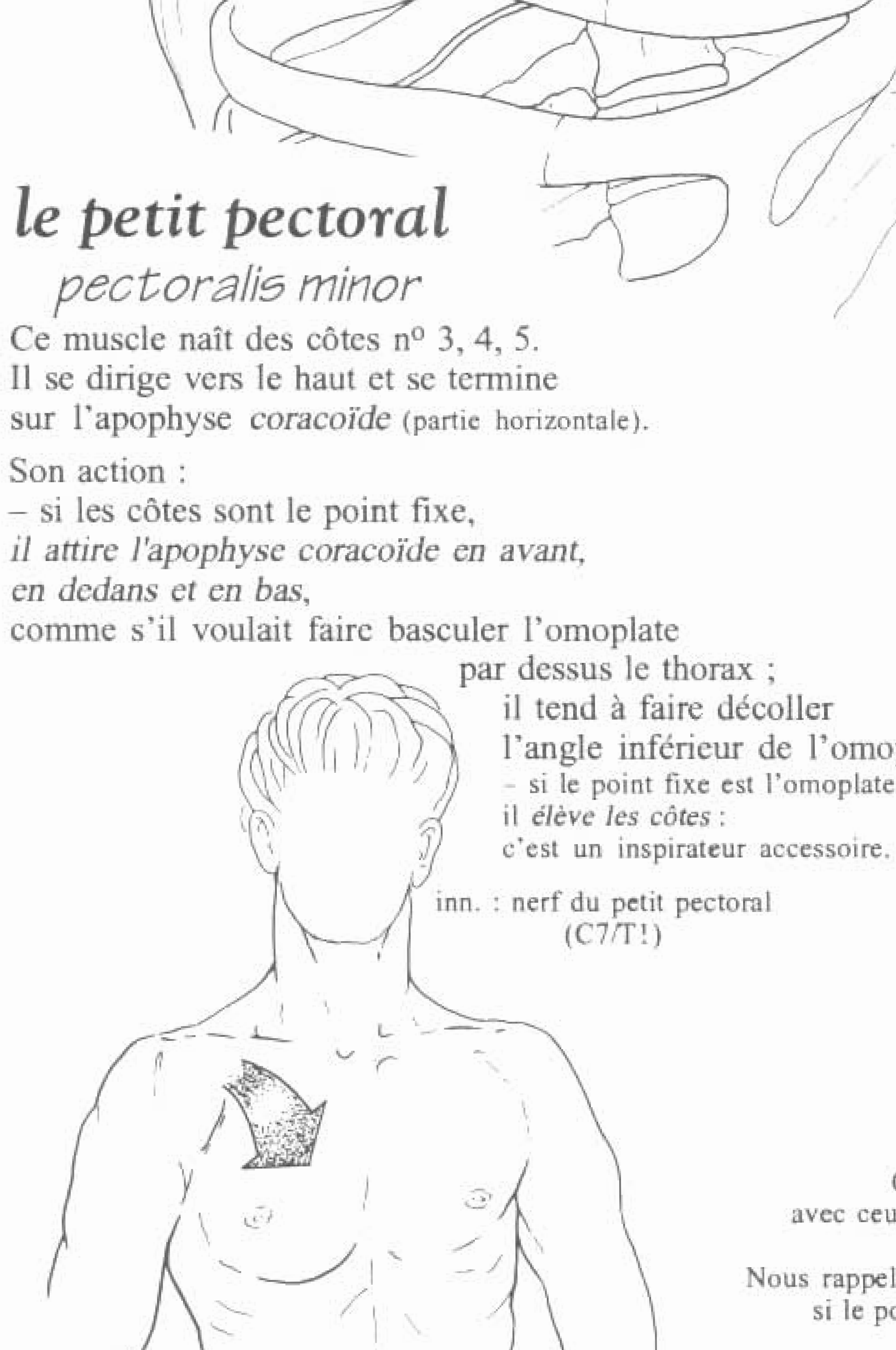
le petit pectoral

pectoralis minor

Ce muscle naît des côtes n° 3, 4, 5.
Il se dirige vers le haut et se termine sur l'apophyse *coracoïde* (partie horizontale).

Son action :
– si les côtes sont le point fixe, *il attire l'apophyse coracoïde en avant, en dedans et en bas,* comme s'il voulait faire basculer l'omoplate par dessus le thorax ; il tend à faire décoller l'angle inférieur de l'omoplate,
– si le point fixe est l'omoplate, il *élève les côtes* : c'est un inspirateur accessoire.

inn. : nerf du petit pectoral (C7/T!)

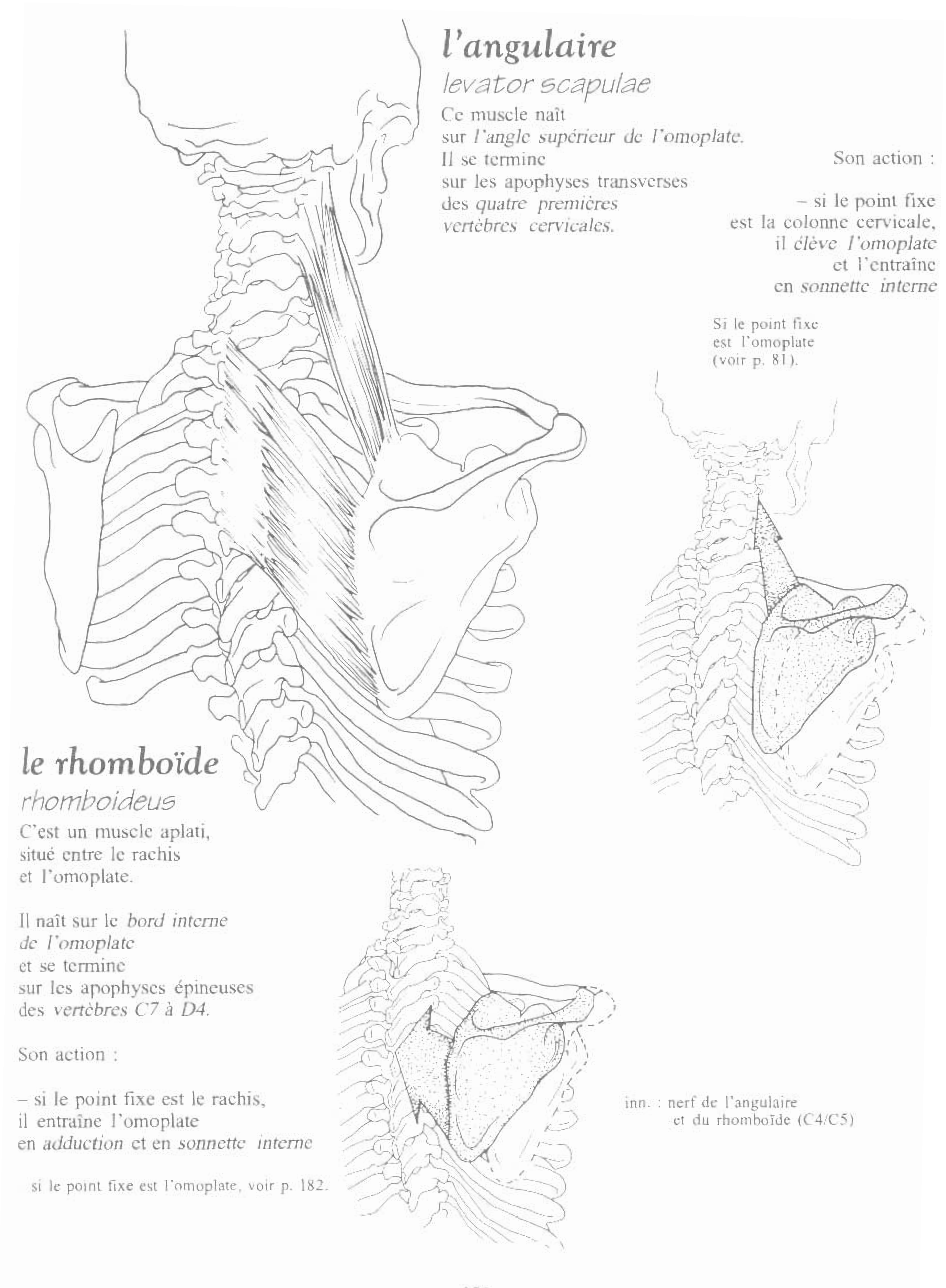


le sterno-cléido-occipito-mastoïdien



Ce muscle est abordé avec ceux du cou (voir p. 88)

Nous rappellerons ici son action, si le point fixe est le crâne : il est alors *élévateur de la partie interne de la clavicule et du sternum* : c'est un inspirateur.



l'angulaire

levator scapulae

Ce muscle naît
sur *l'angle supérieur de l'omoplate.*
Il se termine
sur les apophyses transverses
des *quatre premières vertèbres cervicales.*

Son action :

– si le point fixe
est la colonne cervicale,
il *élève l'omoplate*
et l'entraîne
en *sonnette interne*

Si le point fixe
est l'omoplate
(voir p. 81).

le rhomboïde

rhomboideus

C'est un muscle aplati,
situé entre le rachis
et l'omoplate.

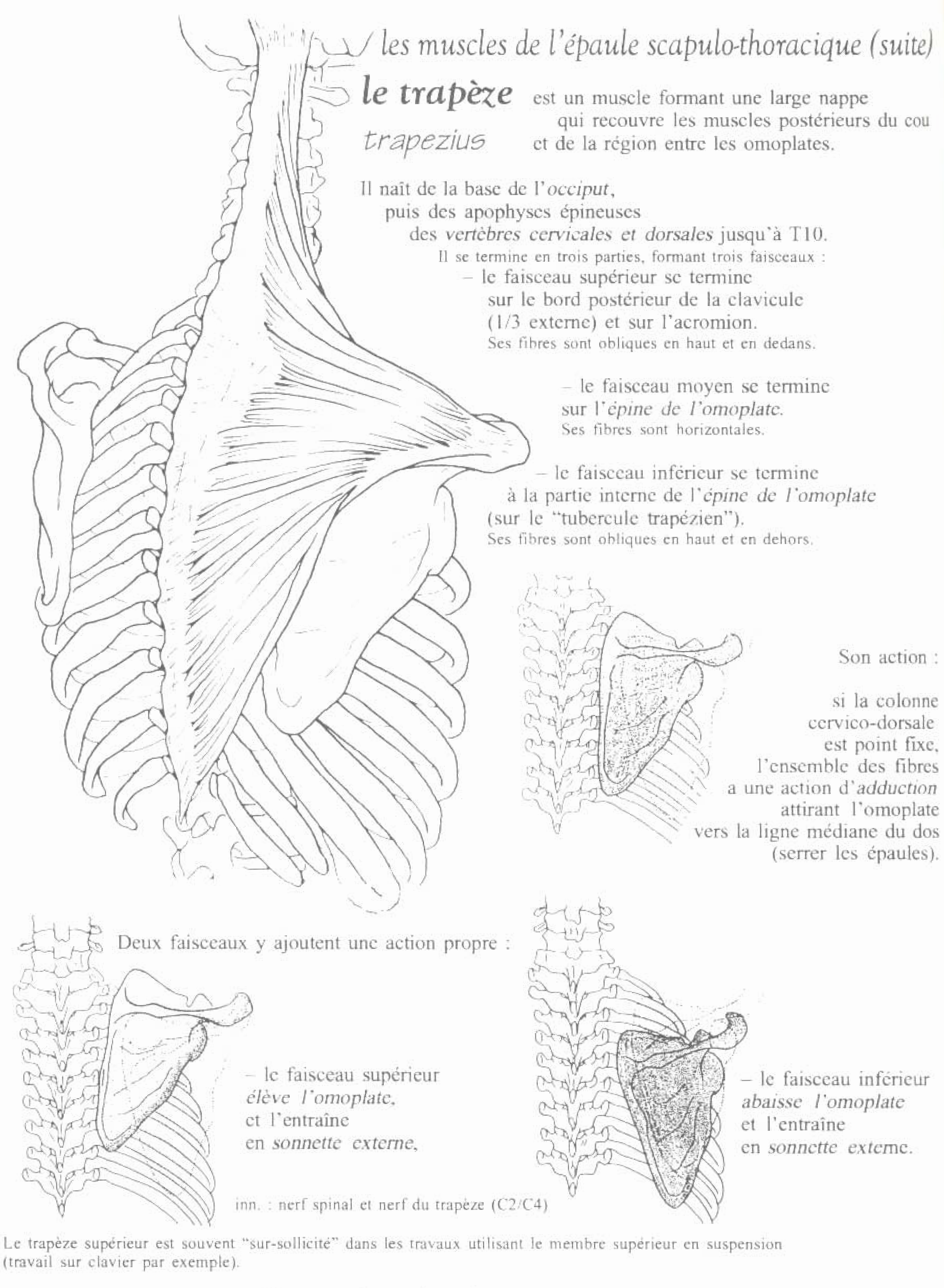
Il naît sur le *bord interne de l'omoplate*
et se termine
sur les apophyses épineuses
des *vertèbres C7 à D4.*

Son action :

– si le point fixe est le rachis,
il entraîne l'omoplate
en *adduction* et en *sonnette interne*

si le point fixe est l'omoplate, voir p. 182.

inn. : nerf de l'angulaire
et du rhomboïde (C4/C5)



le trapèze

trapezius

est un muscle formant une large nappe qui recouvre les muscles postérieurs du cou et de la région entre les omoplates.

Il naît de la base de l'*occiput*, puis des apophyses épineuses des *vertèbres cervicales et dorsales* jusqu'à T10.

Il se termine en trois parties, formant trois faisceaux :

– le faisceau supérieur se termine sur le bord postérieur de la clavicule (1/3 externe) et sur l'acromion.
Ses fibres sont obliques en haut et en dedans.

– le faisceau moyen se termine sur l'*épine de l'omoplate*.
Ses fibres sont horizontales.

– le faisceau inférieur se termine à la partie interne de l'*épine de l'omoplate* (sur le "tubercule trapézien").
Ses fibres sont obliques en haut et en dehors.

Son action :

si la colonne cervico-dorsale est point fixe, l'ensemble des fibres a une action d'*adduction* attirant l'omoplate vers la ligne médiane du dos (serrer les épaules).

Deux faisceaux y ajoutent une action propre :

– le faisceau supérieur *élève l'omoplate*, et l'entraîne en *sonnette externe*,

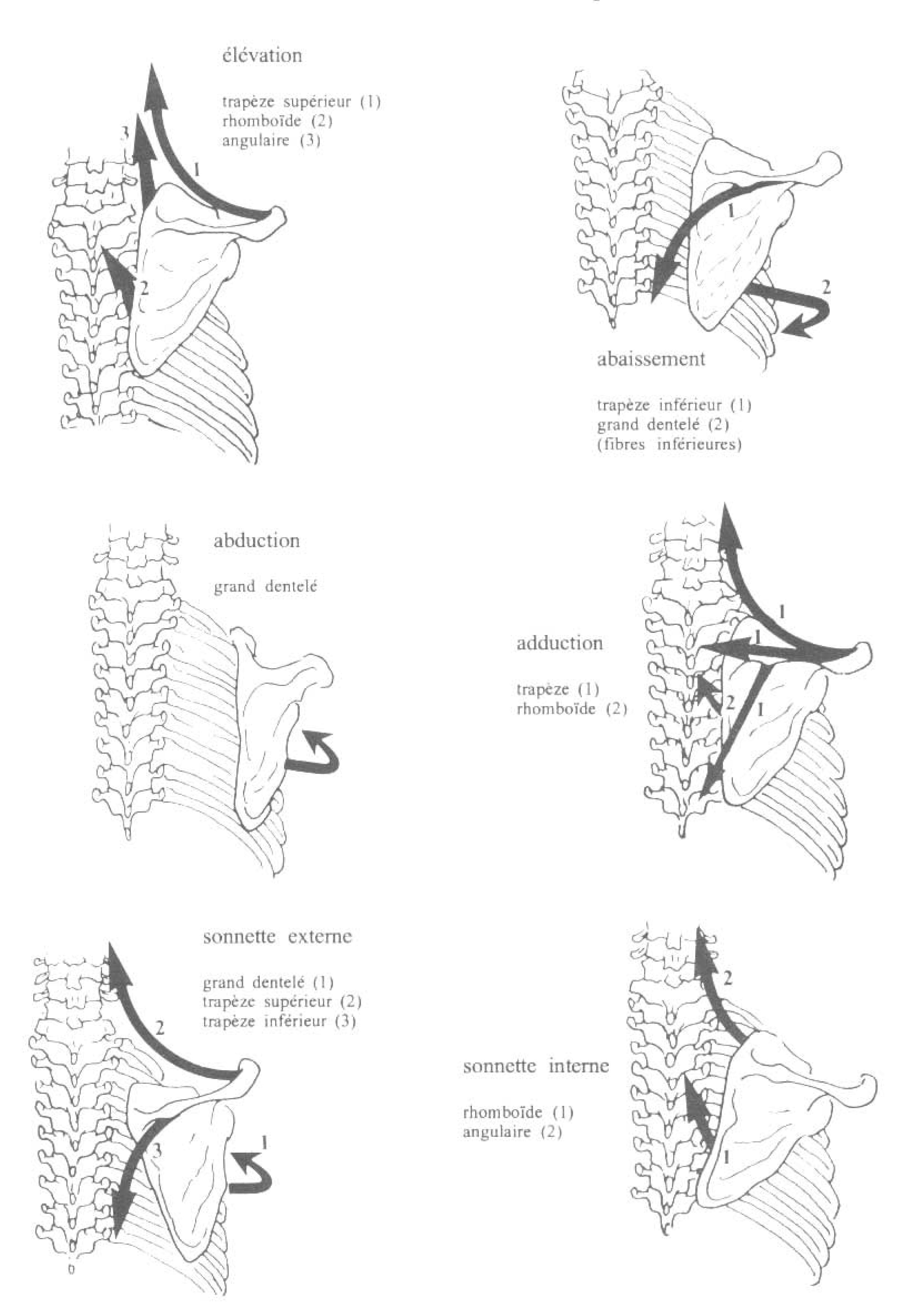
– le faisceau inférieur *abaisse l'omoplate* et l'entraîne en *sonnette externe*.

inn. : nerf spinal et nerf du trapèze (C2/C4)

Le trapèze supérieur est souvent "sur-sollicité" dans les travaux utilisant le membre supérieur en suspension (travail sur clavier par exemple).

Le trapèze moyen, (adducteur) travaille en synergie avec le grand dentelé (abducteur). Ces deux muscles *stabilisent ainsi l'omoplate par leur action opposée pour toute action en force du membre supérieur* *(voir p. 121)*.

les actions musculaires dans les mouvements de l'omoplate





le sous-scapulaire

subscapularis

Ce muscle naît sur la face profonde (antérieure) de l'*omoplate*
(ici l'omoplate est vue par en avant)
ses fibres convergent vers l'angle externe de l'omoplate où se forme un tendon qui se termine à la partie haute de l'humérus sur le *trochin*.



Son action :

c'est le principal *rotateur interne du bras*.

inn. : nerf supérieur du sous-scapulaire (C5/C6)



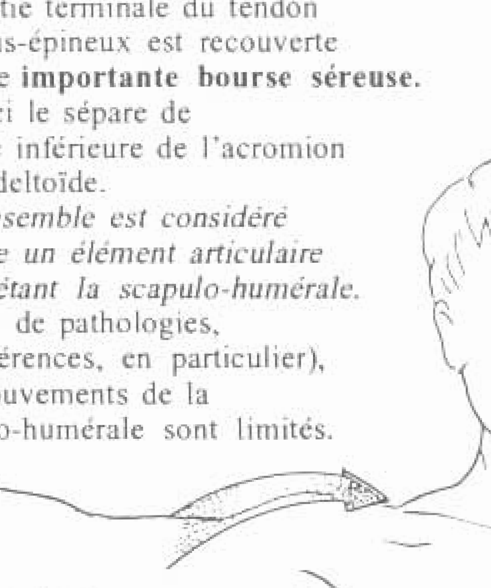
le sus-épineux

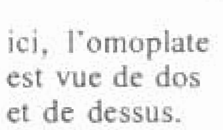
supraspinatus

Ce muscle naît dans la *fosse sus-épineuse*,
(face postérieure de l'omoplate).

Il donne un tendon qui passe sous la voûte formée par l'acromion, l'apophyse coracoïde et le ligament qui les réunit.
Il se termine sur le *trochiter au pôle supérieur*.

La partie terminale du tendon du sous-épineux est recouverte par une **importante bourse séreuse.** Celle-ci le sépare de la face inférieure de l'acromion et du deltoïde.
Cet ensemble est considéré comme un élément articulaire complétant la scapulo-humérale.
En cas de pathologies, (d'adhérences, en particulier), les mouvements de la scapulo-humérale sont limités.





ici, l'omoplate est vue de dos et de dessus.

inn. : nerf sus-scapulaire (C5/C6)

Son action : il fait l'*abduction du bras*.
Son action est peu puissante mais elle se couple avec celle du deltoïde (voir p. 132).

le sous-épineux

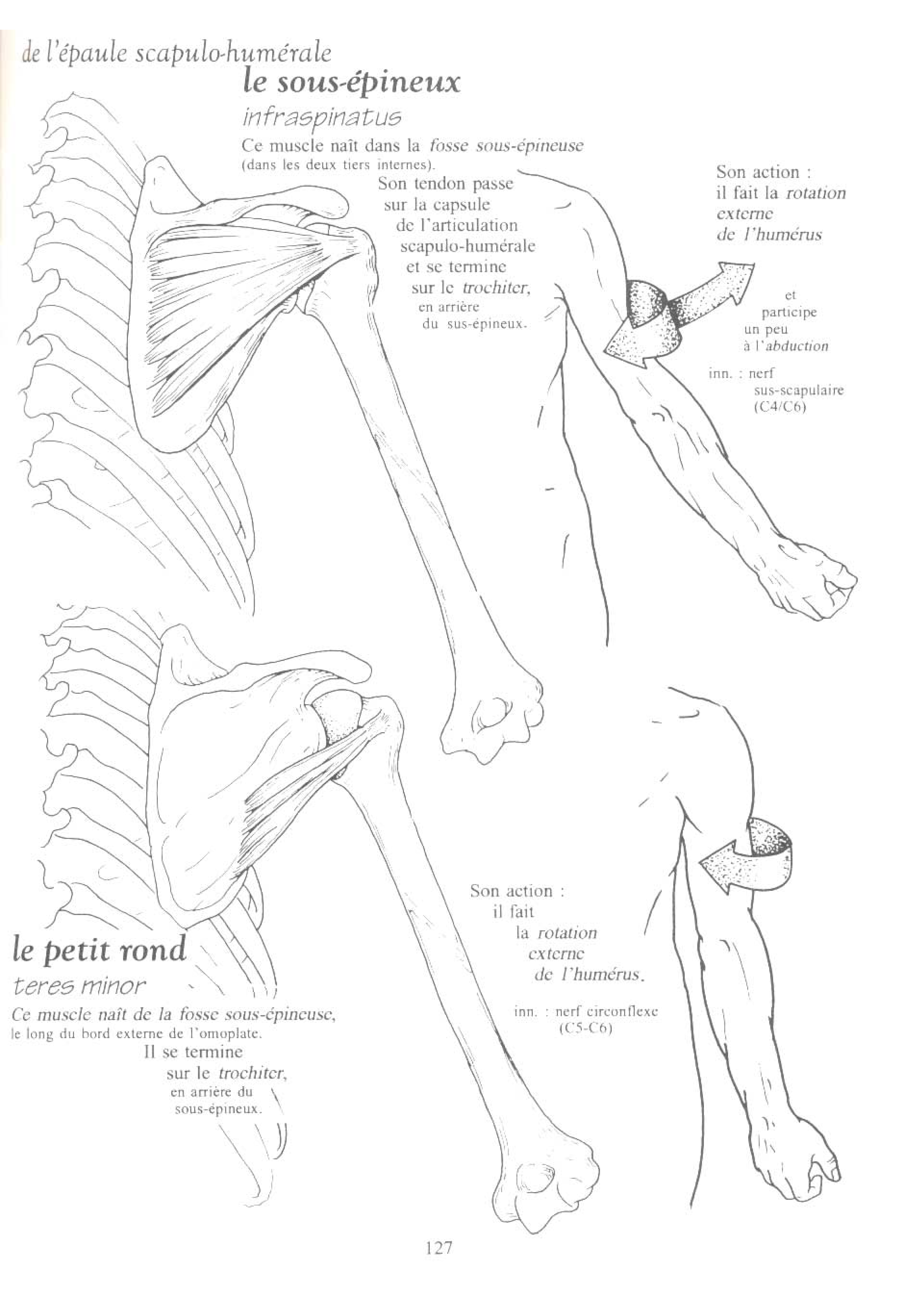
infraspinatus

Ce muscle naît dans la *fosse sous-épineuse* (dans les deux tiers internes).

Son tendon passe sur la capsule de l'articulation scapulo-humérale et se termine sur le *trochiter*, en arrière du sus-épineux.

Son action : il fait la *rotation externe de l'humérus* et participe un peu à l'*abduction*

inn. : nerf sus-scapulaire (C4/C6)



le petit rond

teres minor

Ce muscle naît de la fosse sous-épineuse, le long du bord externe de l'omoplate.

Il se termine sur le *trochiter*, en arrière du sous-épineux.

Son action : il fait la *rotation externe de l'humérus*.

inn. : nerf circonflexe (C5-C6)

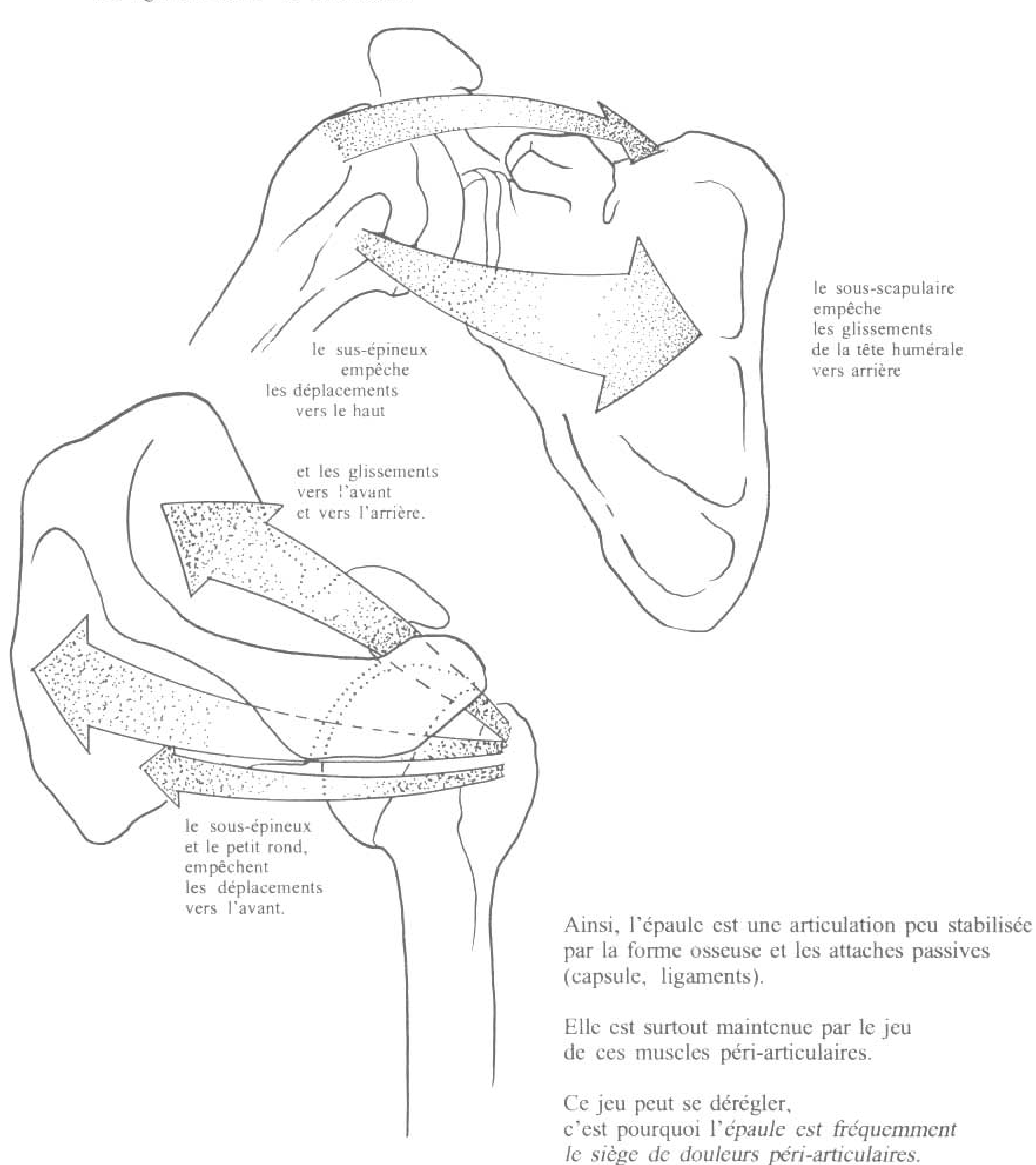
les muscles profonds de l'épaule scapulo-humérale (suite)

Ces quatre muscles profonds

sont appelés **la coiffe des rotateurs**

Leurs tendons adhérent à la capsule.

Outre leur action qui mobilise l'humérus, ils ont un rôle important de "ligaments actifs" de l'articulation.

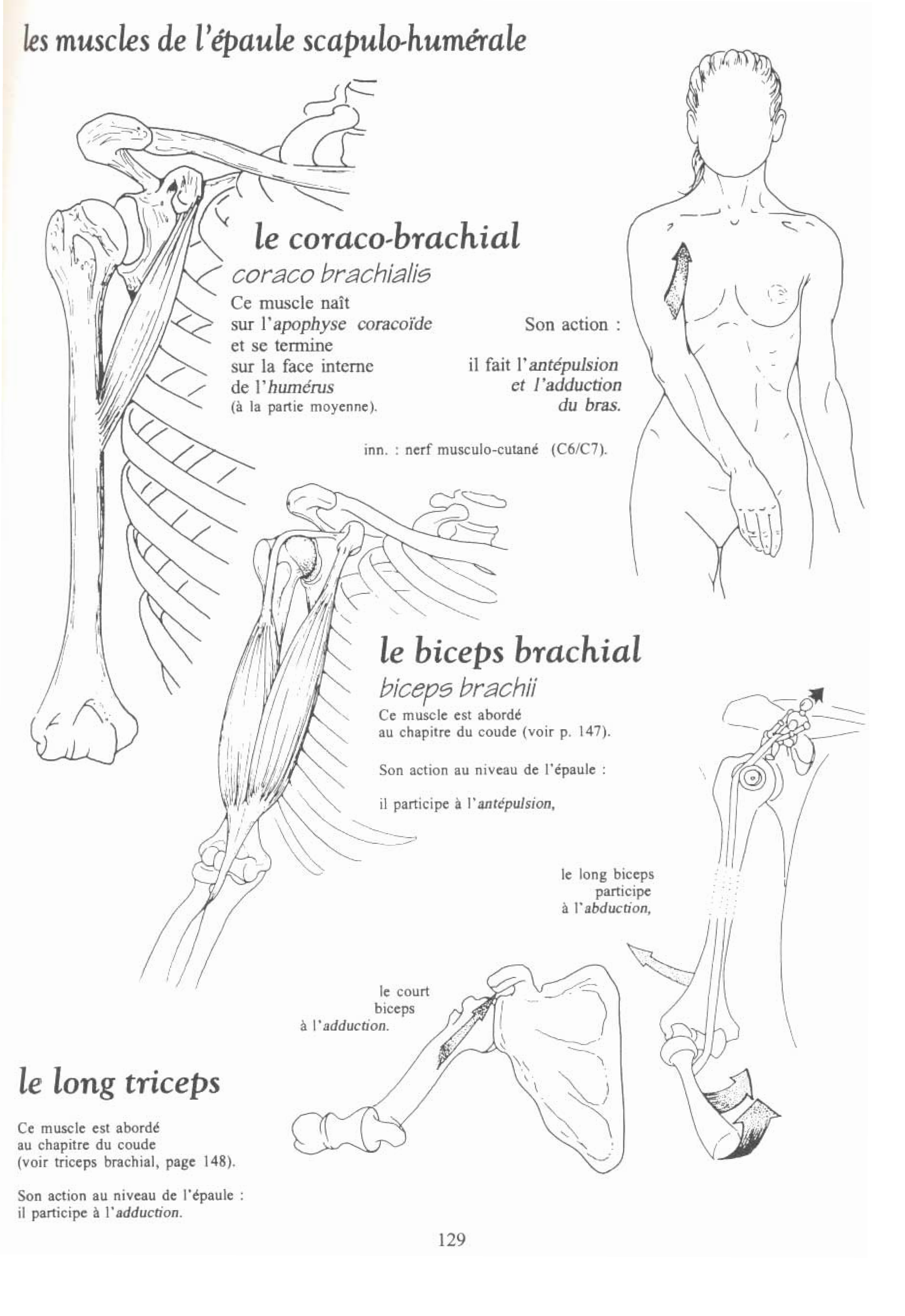


Ainsi, l'épaule est une articulation peu stabilisée par la forme osseuse et les attaches passives (capsule, ligaments).

Elle est surtout maintenue par le jeu de ces muscles péri-articulaires.

Ce jeu peut se dérégler, c'est pourquoi l'*épaule est fréquemment le siège de douleurs péri-articulaires.*

les muscles de l'épaule scapulo-humérale



le coraco-brachial

coraco brachialis

Ce muscle naît sur l'*apophyse coracoïde* et se termine sur la face interne de l'*humérus* (à la partie moyenne).

Son action :

il fait l'*antépulsion et l'adduction du bras.*

inn. : nerf musculo-cutané (C6/C7).

le biceps brachial

biceps brachii

Ce muscle est abordé au chapitre du coude (voir p. 147).

Son action au niveau de l'épaule :

il participe à l'*antépulsion,*

le long biceps participe à l'*abduction,*

le court biceps à l'*adduction.*

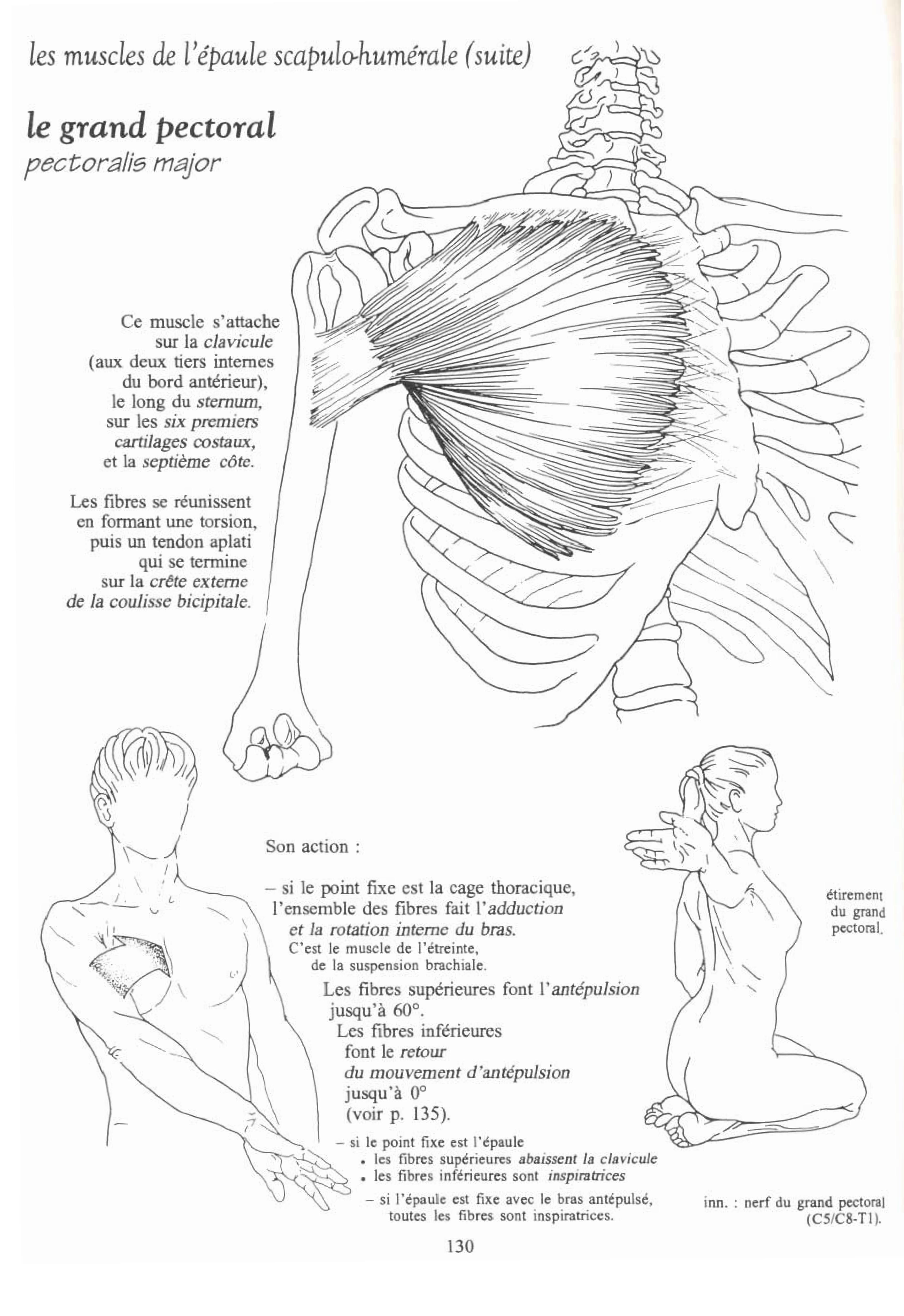
le long triceps

Ce muscle est abordé au chapitre du coude (voir triceps brachial, page 148).

Son action au niveau de l'épaule : il participe à l'*adduction.*

le grand pectoral

pectoralis major



Ce muscle s'attache sur la *clavicule* (aux deux tiers internes du bord antérieur), le long du *sternum,* sur les *six premiers cartilages costaux,* et la *septième côte.*

Les fibres se réunissent en formant une torsion, puis un tendon aplati qui se termine sur la *crête externe de la coulisse bicipitale.*

Son action :

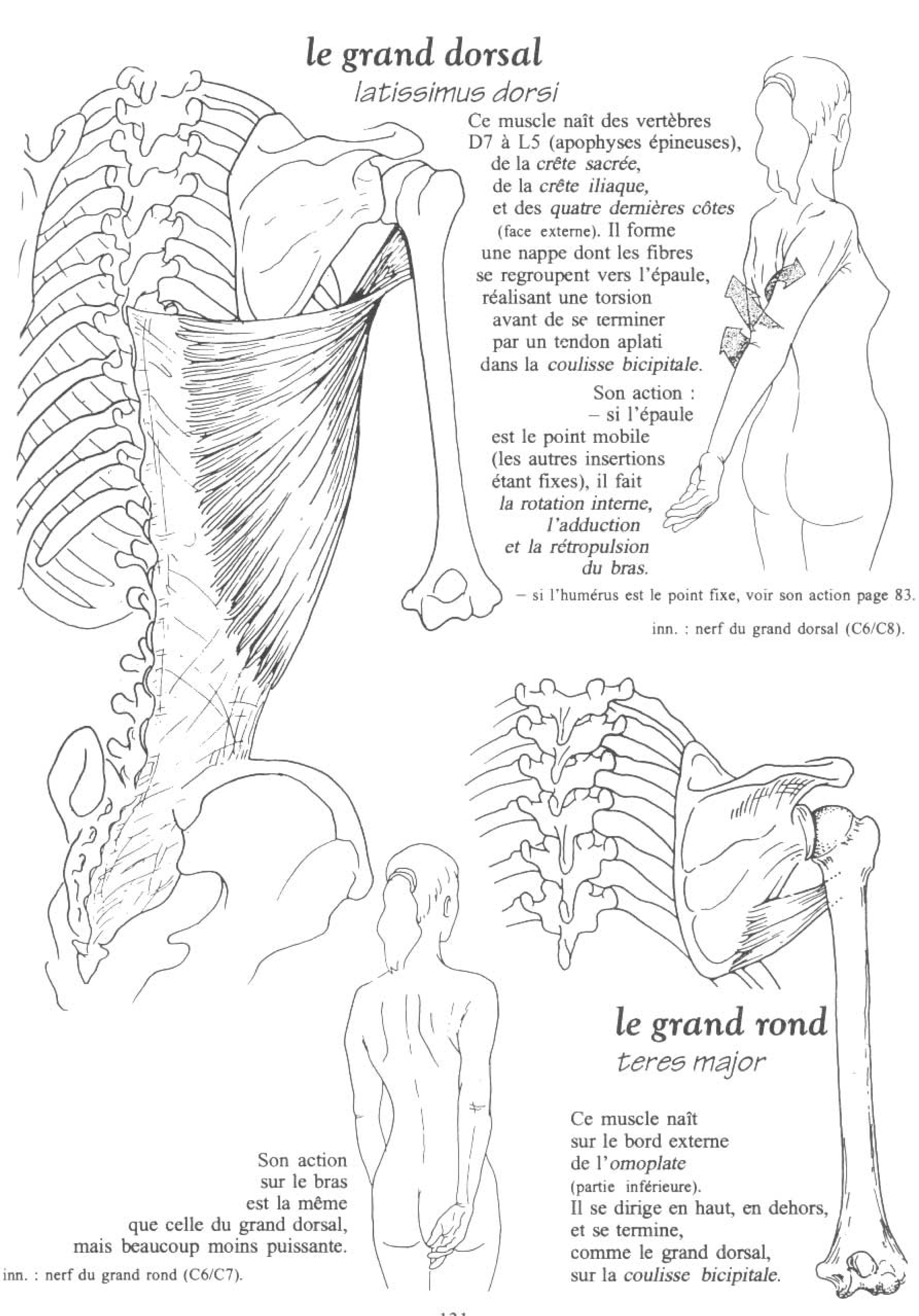
– si le point fixe est la cage thoracique, l'ensemble des fibres fait l'*adduction et la rotation interne du bras.*
C'est le muscle de l'étreinte, de la suspension brachiale.
Les fibres supérieures font l'*antépulsion* jusqu'à 60°.
Les fibres inférieures font le *retour du mouvement d'antépulsion* jusqu'à 0° (voir p. 135).

– si le point fixe est l'épaule
- les fibres supérieures *abaissent la clavicule*
- les fibres inférieures sont *inspiratrices*

– si l'épaule est fixe avec le bras antépulsé, toutes les fibres sont inspiratrices.

étirement du grand pectoral.

inn. : nerf du grand pectoral (C5/C8-T1).



le grand dorsal

latissimus dorsi

Ce muscle naît des vertèbres D7 à L5 (apophyses épineuses), de la *crête sacrée*, de la *crête iliaque*, et des *quatre dernières côtes* (face externe). Il forme une nappe dont les fibres se regroupent vers l'épaule, réalisant une torsion avant de se terminer par un tendon aplati dans la *coulisse bicipitale*.

Son action :
– si l'épaule est le point mobile (les autres insertions étant fixes), il fait *la rotation interne, l'adduction et la rétropulsion du bras.*

– si l'humérus est le point fixe, voir son action page 83.

inn. : nerf du grand dorsal (C6/C8).

le grand rond

teres major

Ce muscle naît sur le bord externe de l'*omoplate* (partie inférieure). Il se dirige en haut, en dehors, et se termine, comme le grand dorsal, sur la *coulisse bicipitale*.

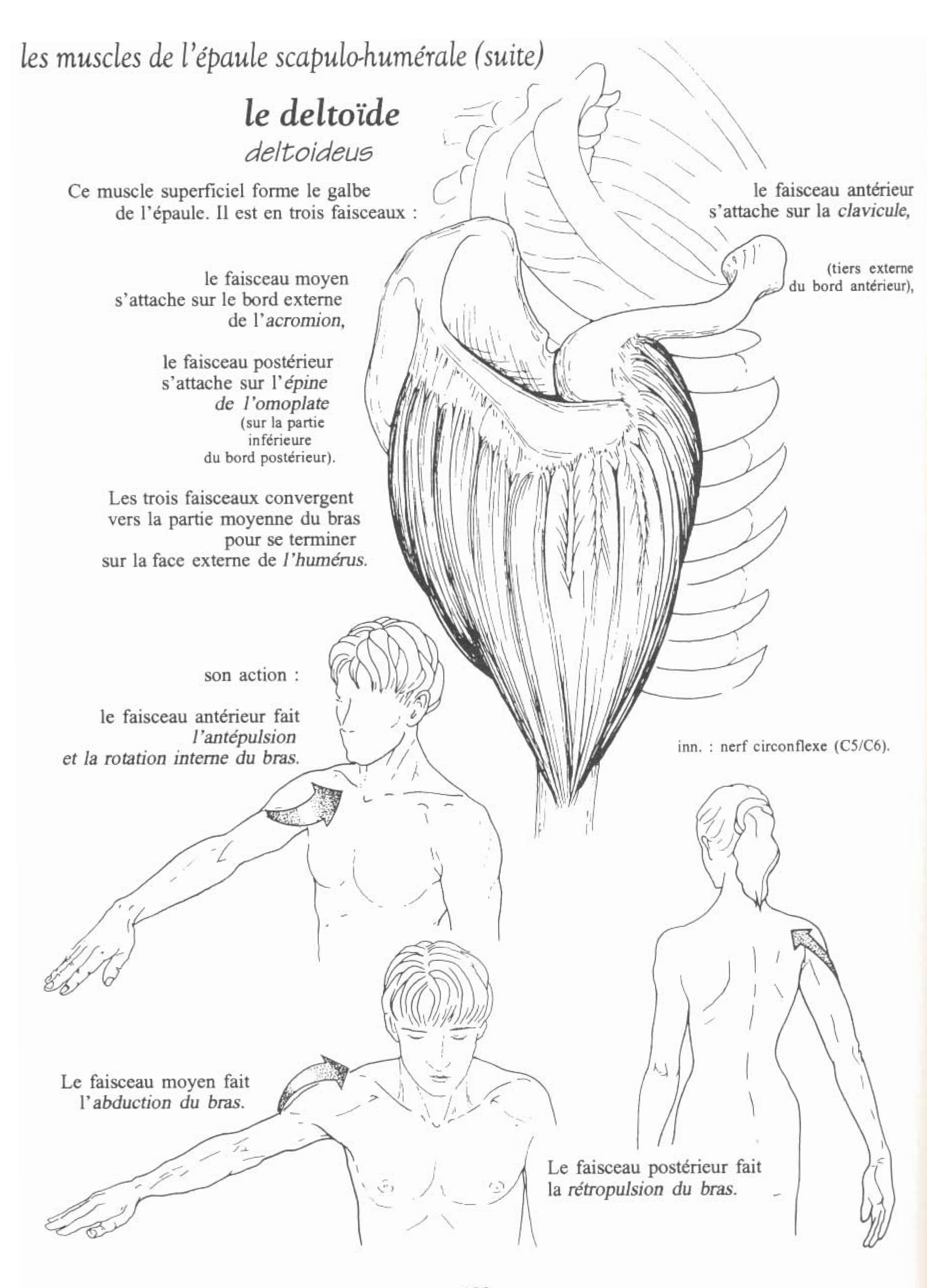
Son action sur le bras est la même que celle du grand dorsal, mais beaucoup moins puissante.

inn. : nerf du grand rond (C6/C7).

les muscles de l'épaule scapulo-humérale (suite)

le deltoïde

deltoideus



Ce muscle superficiel forme le galbe de l'épaule. Il est en trois faisceaux :

le faisceau antérieur s'attache sur la *clavicule,*

(tiers externe du bord antérieur),

le faisceau moyen s'attache sur le bord externe de l'*acromion,*

le faisceau postérieur s'attache sur l'*épine de l'omoplate*

(sur la partie inférieure du bord postérieur).

Les trois faisceaux convergent vers la partie moyenne du bras pour se terminer sur la face externe de *l'humérus.*

inn. : nerf circonflexe (C5/C6).

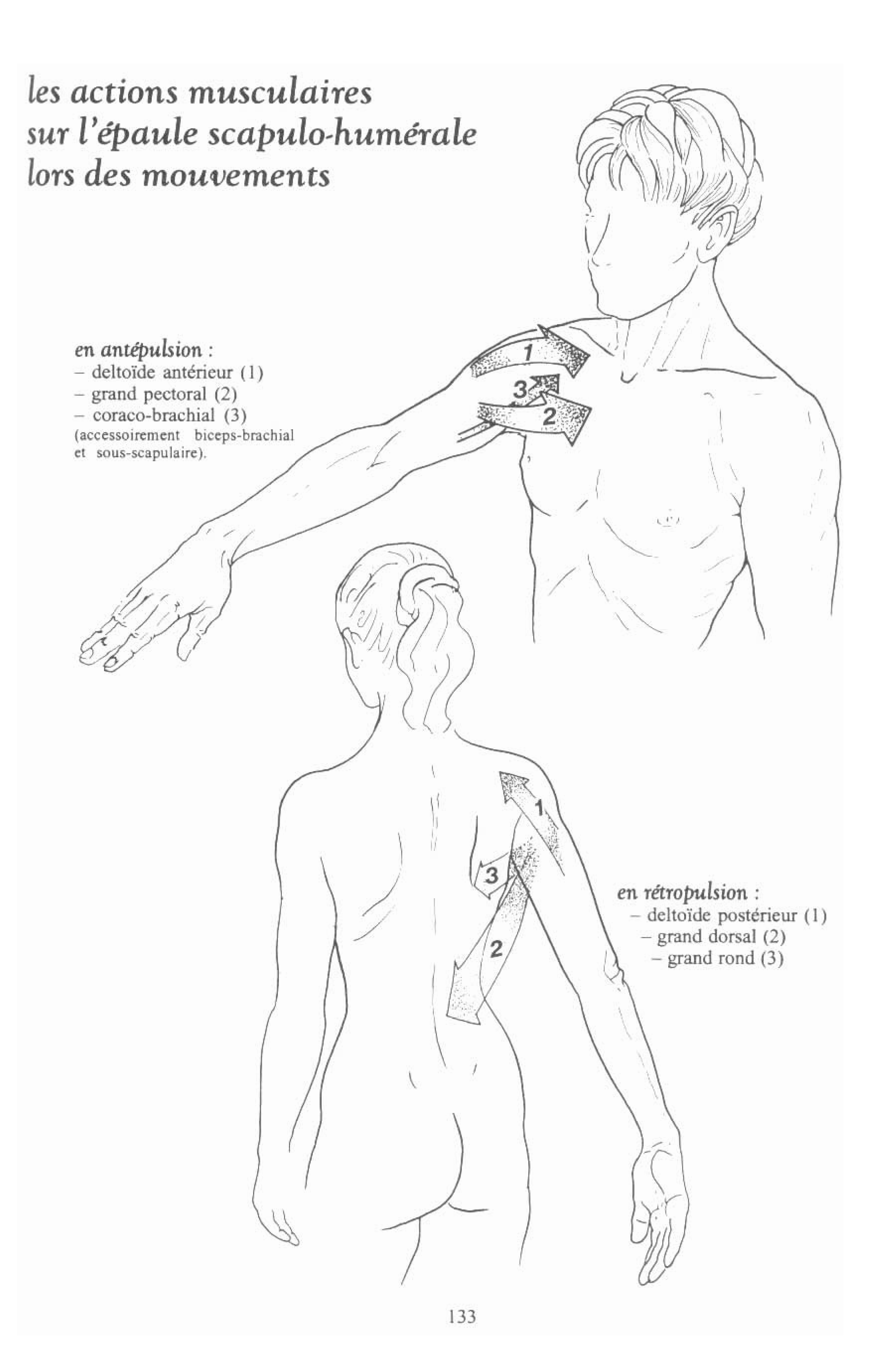
son action :

le faisceau antérieur fait *l'antépulsion et la rotation interne du bras.*

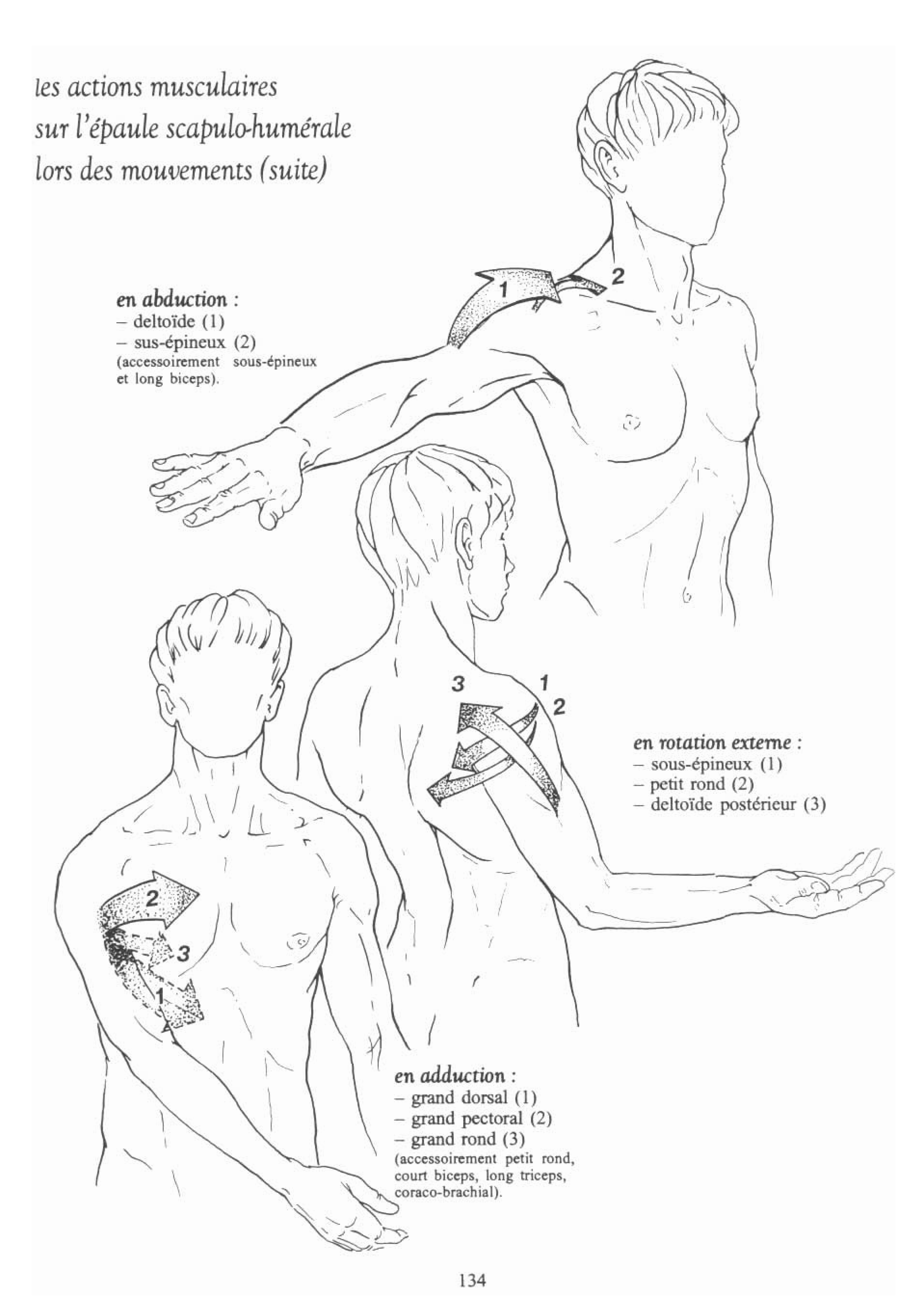
Le faisceau moyen fait l'*abduction du bras.*

Le faisceau postérieur fait la *rétropulsion du bras.*

les actions musculaires sur l'épaule scapulo-humérale lors des mouvements



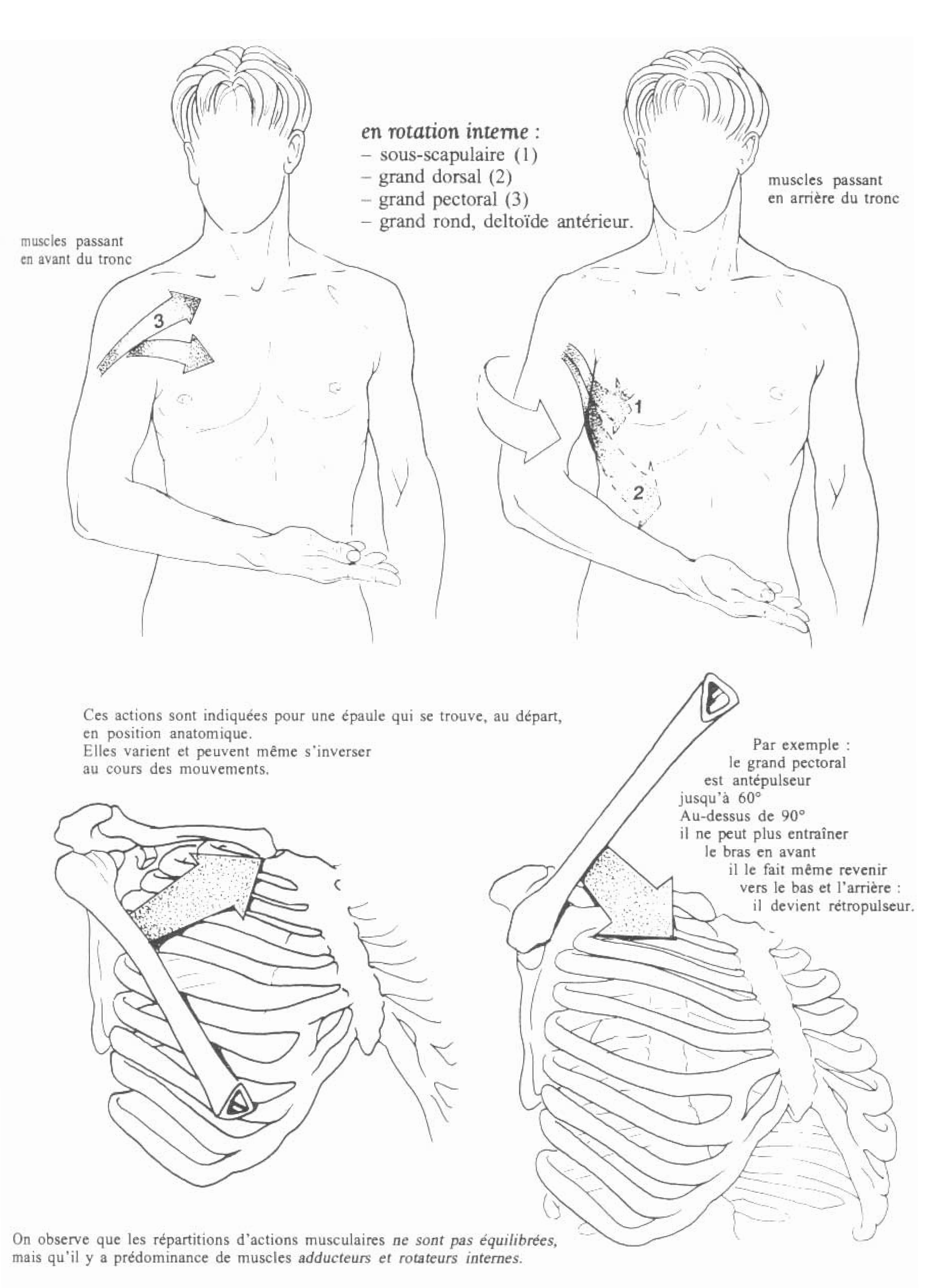
les actions musculaires sur l'épaule scapulo-humérale lors des mouvements (suite)



en abduction :
– deltoïde (1)
– sus-épineux (2)
(accessoirement sous-épineux et long biceps).

en rotation externe :
– sous-épineux (1)
– petit rond (2)
– deltoïde postérieur (3)

en adduction :
– grand dorsal (1)
– grand pectoral (2)
– grand rond (3)
(accessoirement petit rond, court biceps, long triceps, coraco-brachial).



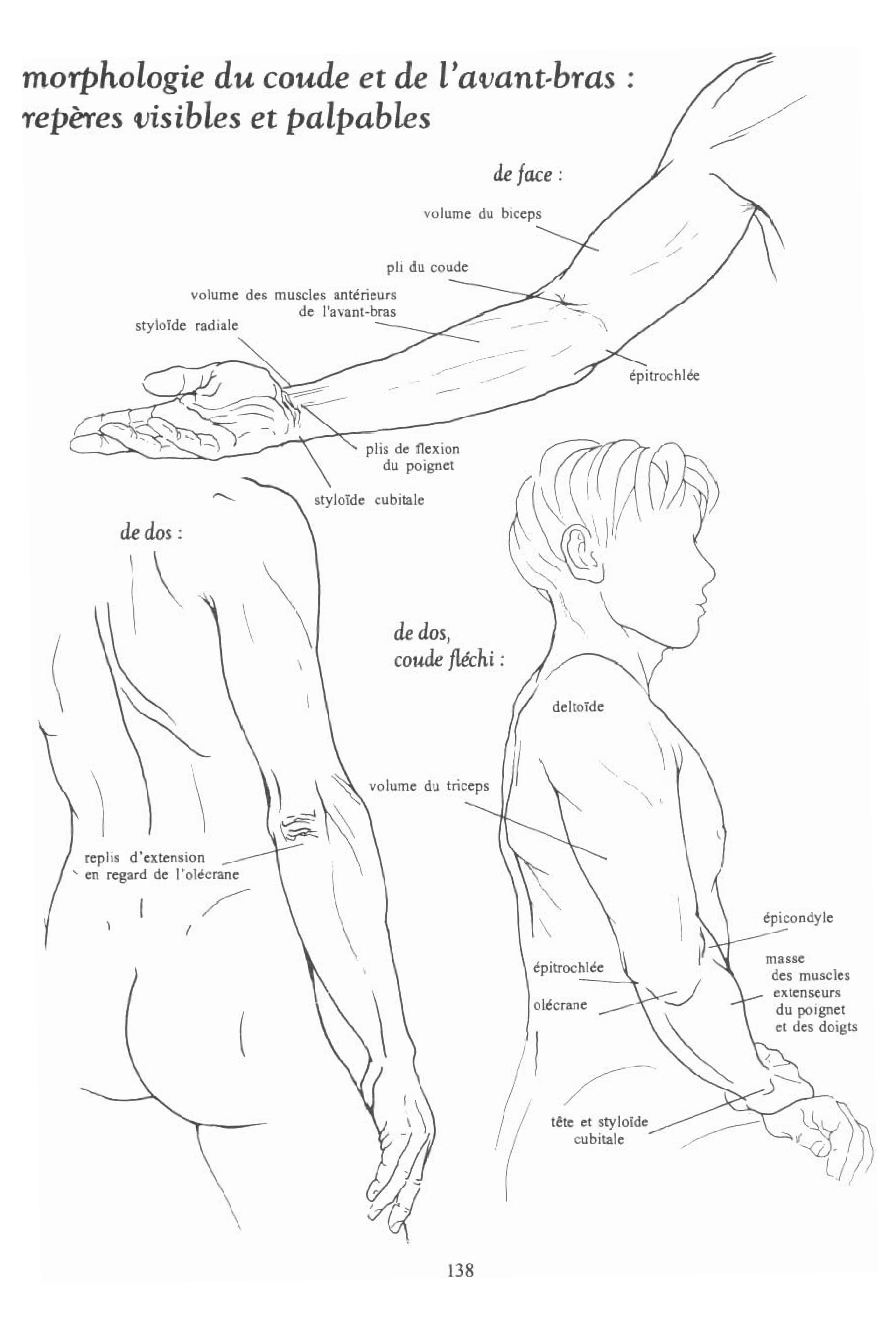
On observe que les répartitions d'actions musculaires *ne sont pas équilibrées*, mais qu'il y a prédominance de muscles *adducteurs et rotateurs internes*.

le coude est une articulation à fonction double.

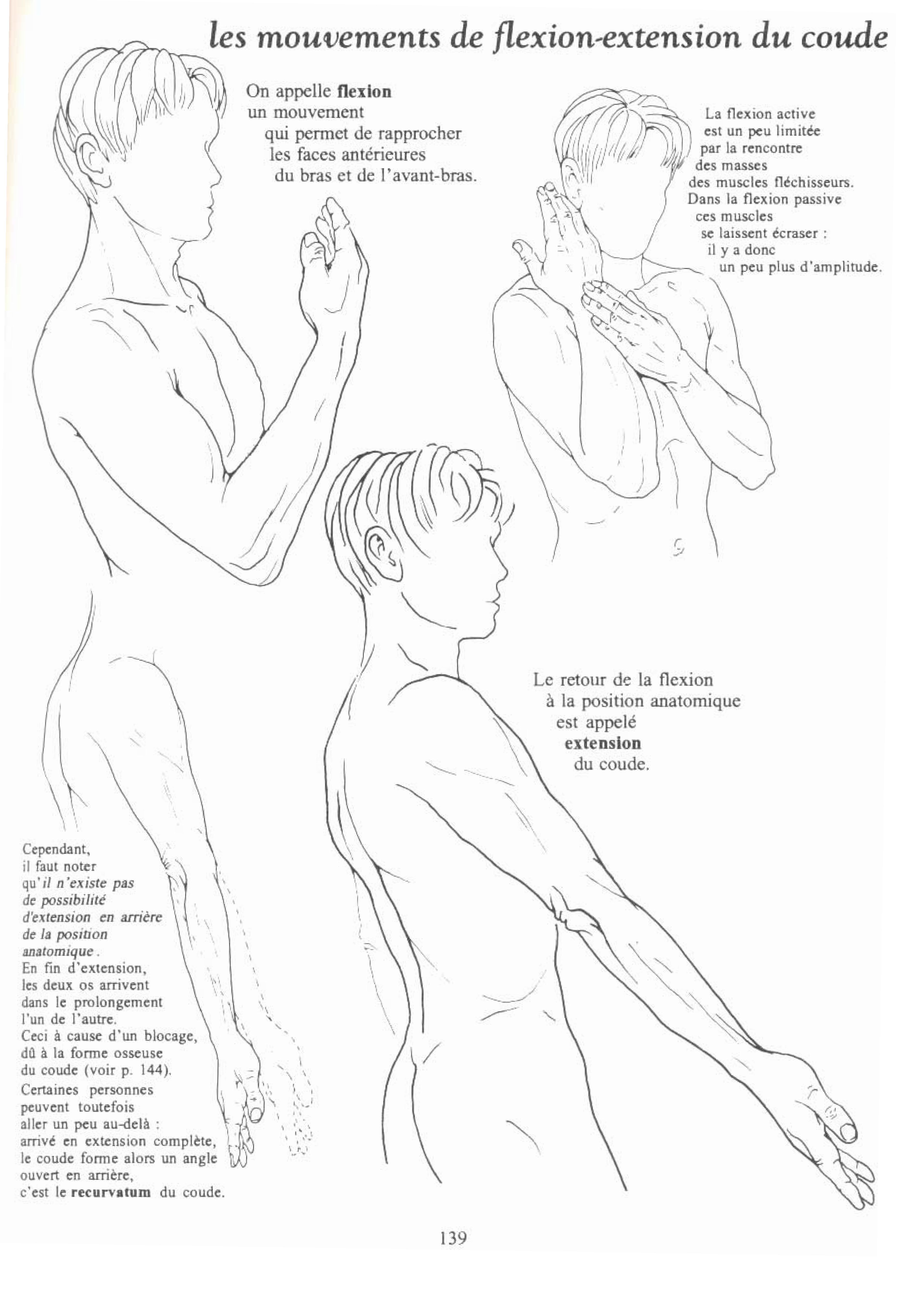
D'une part il permet au membre supérieur de *se replier sur lui-même ou de s'étendre*, amenant une possibilité de raccourcissement ou d'allongement importante de la distance épaule-main. C'est ce qui permet, par exemple, de porter la main vers la tête, la bouche, à coude fléchi, ou vers des parties du corps ou des objets situés plus loin de l'épaule, à coude étendu. Ce coude est celui de la *flexion-extension.*

Mais d'autre part, le coude est, en partie, le siège de mouvements permettant à l'**avant-bras** de *tourner sur son axe longitudinal*, multipliant les possibilités d'orientation de la main. C'est le coude de la *prono-supination.*

Nous étudierons donc séparément ces deux fonctions dans un chapitre double.


morphologie du coude et de l'avant-bras :
repères visibles et palpables
de face :
volume du biceps
pli du coude
volume des muscles antérieurs
de l'avant-bras
styloïde radiale
épitrochlée
plis de flexion
du poignet
styloïde cubitale
de dos :
replis d'extension
en regard de l'olécrane
de dos,
coude fléchi :
deltoïde
volume du triceps
épicondyle
masse
des muscles
extenseurs
du poignet
et des doigts
épitrochlée
olécrane
tête et styloïde
cubitale

les mouvements de flexion-extension du coude



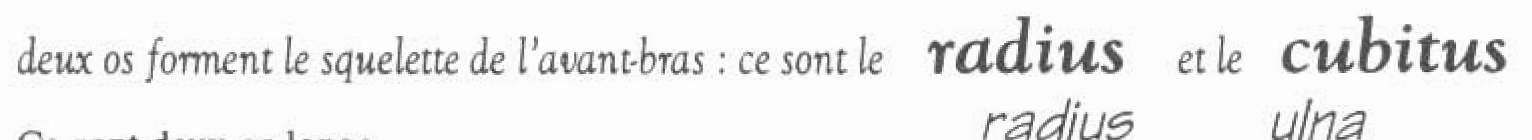
On appelle **flexion** un mouvement qui permet de rapprocher les faces antérieures du bras et de l'avant-bras.

La flexion active est un peu limitée par la rencontre des masses des muscles fléchisseurs. Dans la flexion passive ces muscles se laissent écraser : il y a donc un peu plus d'amplitude.

Le retour de la flexion à la position anatomique est appelé **extension** du coude.

Cependant, il faut noter qu'*il n'existe pas de possibilité d'extension en arrière de la position anatomique*. En fin d'extension, les deux os arrivent dans le prolongement l'un de l'autre. Ceci à cause d'un blocage, dû à la forme osseuse du coude (voir p. 144).

Certaines personnes peuvent toutefois aller un peu au-delà : arrivé en extension complète, le coude forme alors un angle ouvert en arrière, c'est le **recurvatum** du coude.



radius — ulna

Ce sont deux os longs,
comportant trois parties : *le corps, les deux extrémités.*
Triangulaires à la coupe, ils ont chacun trois faces, trois bords.

Le **radius** a un volume grêle en haut,
plus massif en bas.
Son extrémité supérieure
est en deux parties : la **tête** - *caput radii*,
recouverte de cartilage,
et le **col** - *collum radii.*

La tête présente – un dessus,
– une *zone biseautée* (à l'intérieur),
– un *pourtour.*

Le corps
est à coupe cylindrique,
avec trois faces,
trois bords :
faces antérieure, 1
postérieure, 2
externe. 3
Bords antérieur, 4
interne, 5
externe. 6

1 3 2 6 5 4

Vers le bas, le bord
interne bifurque :
l'os est alors
à coupe
quadrangulaire.

La face inférieure
correspond au poignet.
Dans la bifurcation se trouve une surface
articulaire concave correspondant au radius.
C'est la **petite cavité sigmoïde** du radius,
incisura ulnaris.
A la partie la plus externe,
on trouve une saillie :
la **styloïde radiale** - *processus styloideus.*

Le **cubitus**
a un volume
massif en haut,
grêle en bas.
Son extrémité
supérieure porte
deux apophyses
massives : l'**olécrane**
olecranon,
et l'**apophyse coronoïde**.
processus coronoideus.

Le corps
est à coupe
triangulaire,
avec trois faces,
trois bords :
Faces antérieure, 1
postérieure, 2
interne. 3
Bords antérieur, 4
postérieur, 5
externe. 6

1 3 2 6 4 5

L'extrémité inférieure
est appelée
tête cubitale.
En dehors, on y trouve
une **surface articulaire convexe**
circumferentia articularis
correspondant à celle du radius,
en dedans, une saillie :
la **styloïde cubitale**,
processus styloideus.

La face inférieure correspond au *ligament triangulaire*,
qui lui-même correspond aux *os du poignet.*

le coude : les os et les surfaces articulaires de la flexion-extension

articulatio cubiti

L'**extrémité inférieure de l'humérus** : le bord antérieur de l'humérus bifurque et l'os s'aplatit d'avant en arrière, formant une zone appelée la **palette humérale**, élargie, déjetée en avant.
Celle-ci comporte deux saillies osseuses latérales :
– l'**épitrochlée** - *epicondylus medialis*, en dedans, (1)
– l'**épicondyle** - *epicondylus lateralis*, en dehors. (2)
Ces deux saillies cernent un espace triangulaire.
A la base de ce **triangle se trouvent deux surfaces articulaires** :

la plus interne a une forme de diabolo, dont l'axe est oblique en bas et en dedans. Elle correspond à la grande cavité sigmoïde du cubitus : c'est la **trochlée humérale** *trochlea humeri*.

La plus externe est une petite portion de sphère, d'environ un cm de diamètre le **condyle huméral** *capitulum humeri*.



Enfin, les deux surfaces sont reliées par une mince bande biaisée : la **zone conoïde**.

Des zones creuses, ou l'os est aminci, dominent les surfaces articulaires :
la trochlée est surplombée, en avant,
par la **fossette coronoïdienne,** *fossa coronoidea*
et, en arrière,
par la **fossette olécranienne** *fossa olecrani*.
Le condyle est surplombé
par la **fossette sus-condylienne** *fossa radialis*.

L'**extrémité supérieure du radius** :
le dessus de la tête radiale est une surface arrondie, creuse : la **cupule radiale**, qui s'articule avec le *condyle huméral*.

Elle est bordée en dehors par une bande biseautée : le **biseau radial**, qui correspond à la *zone conoïde*.

les os et les surfaces articulaires de la flexion-extension du coude (suite)

L'extrémité supérieure du cubitus :

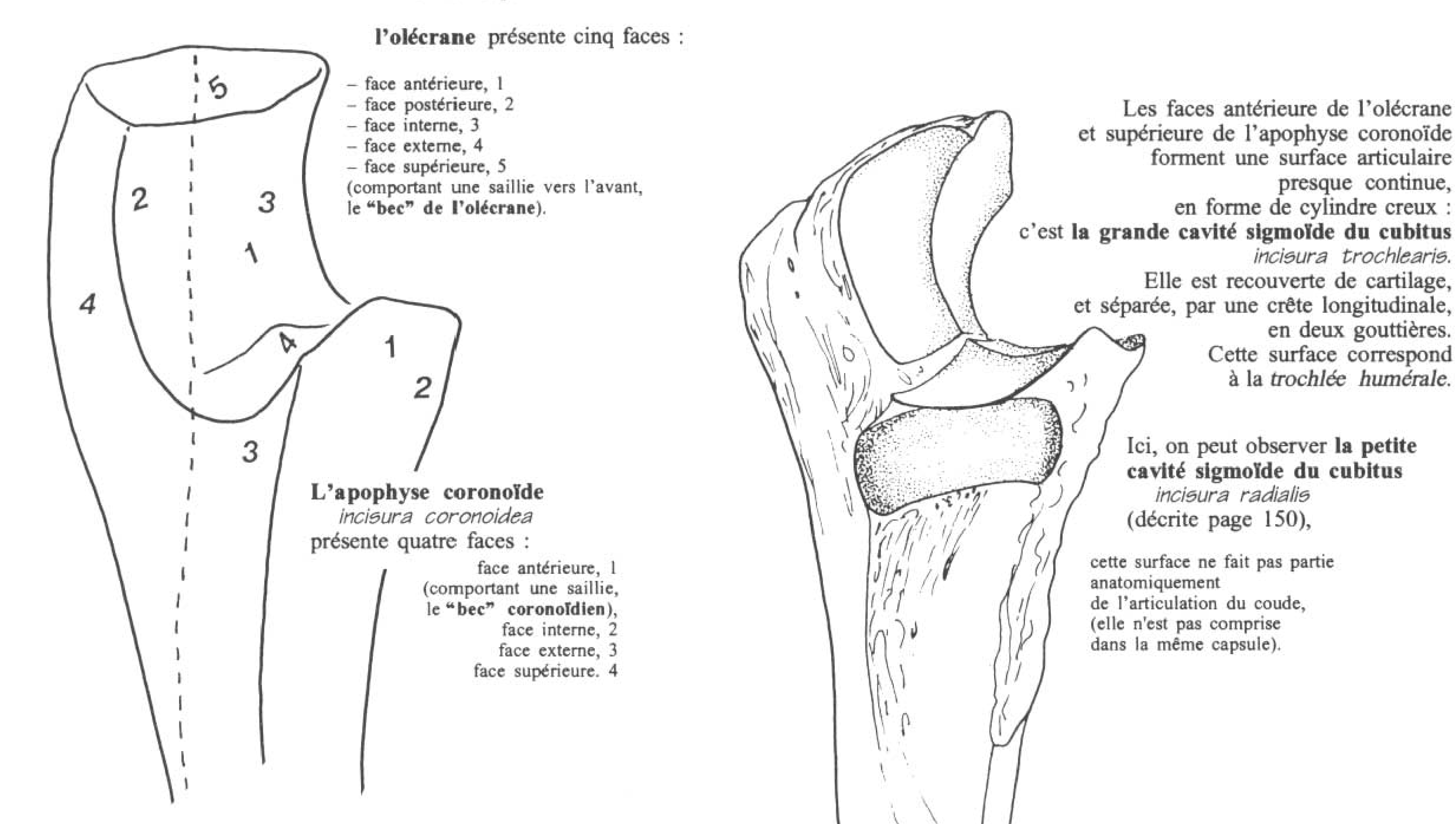
l'olécrane présente cinq faces :

- face antérieure, 1
- face postérieure, 2
- face interne, 3
- face externe, 4
- face supérieure, 5

(comportant une saillie vers l'avant, le **"bec" de l'olécrane**).

L'apophyse coronoïde
incisura coronoidea
présente quatre faces :

face antérieure, 1
(comportant une saillie, le **"bec" coronoïdien**),
face interne, 2
face externe, 3
face supérieure. 4



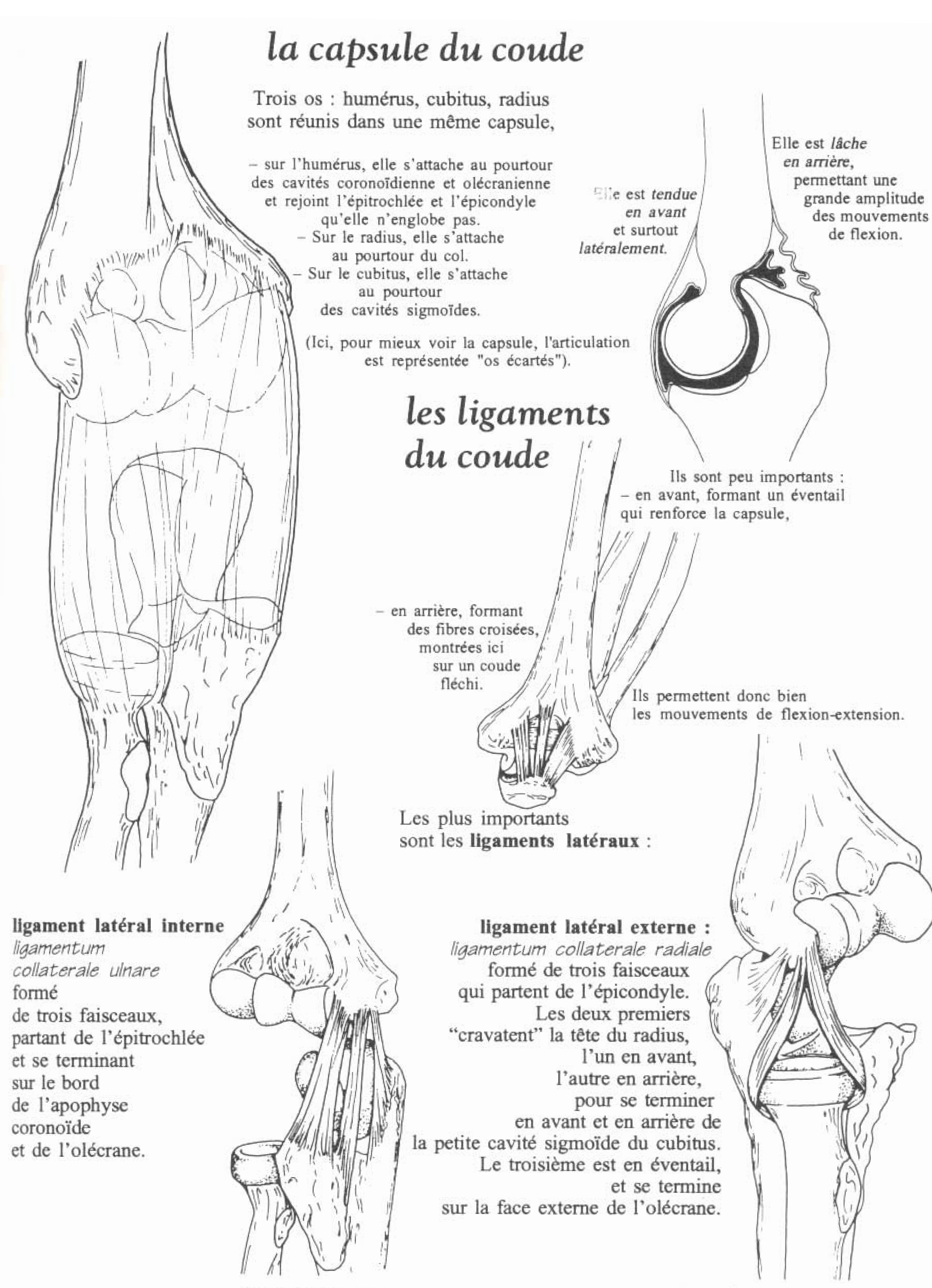
Les faces antérieure de l'olécrane et supérieure de l'apophyse coronoïde forment une surface articulaire presque continue, en forme de cylindre creux : c'est **la grande cavité sigmoïde du cubitus** *incisura trochlearis.*

Elle est recouverte de cartilage, et séparée, par une crête longitudinale, en deux gouttières.

Cette surface correspond à la *trochlée humérale*.

Ici, on peut observer **la petite cavité sigmoïde du cubitus** *incisura radialis* (décrite page 150),

cette surface ne fait pas partie anatomiquement de l'articulation du coude, (elle n'est pas comprise dans la même capsule).



la capsule du coude

Trois os : humérus, cubitus, radius
sont réunis dans une même capsule,

- sur l'humérus, elle s'attache au pourtour des cavités coronoïdienne et olécranienne et rejoint l'épitrochlée et l'épicondyle qu'elle n'englobe pas.
- Sur le radius, elle s'attache au pourtour du col.
- Sur le cubitus, elle s'attache au pourtour des cavités sigmoïdes.

(Ici, pour mieux voir la capsule, l'articulation est représentée "os écartés").

Elle est *tendue en avant* et surtout *latéralement*.

Elle est *lâche en arrière*, permettant une grande amplitude des mouvements de flexion.

les ligaments du coude

Ils sont peu importants :
- en avant, formant un éventail qui renforce la capsule,
- en arrière, formant des fibres croisées, montrées ici sur un coude fléchi.

Ils permettent donc bien les mouvements de flexion-extension.

Les plus importants
sont les **ligaments latéraux** :

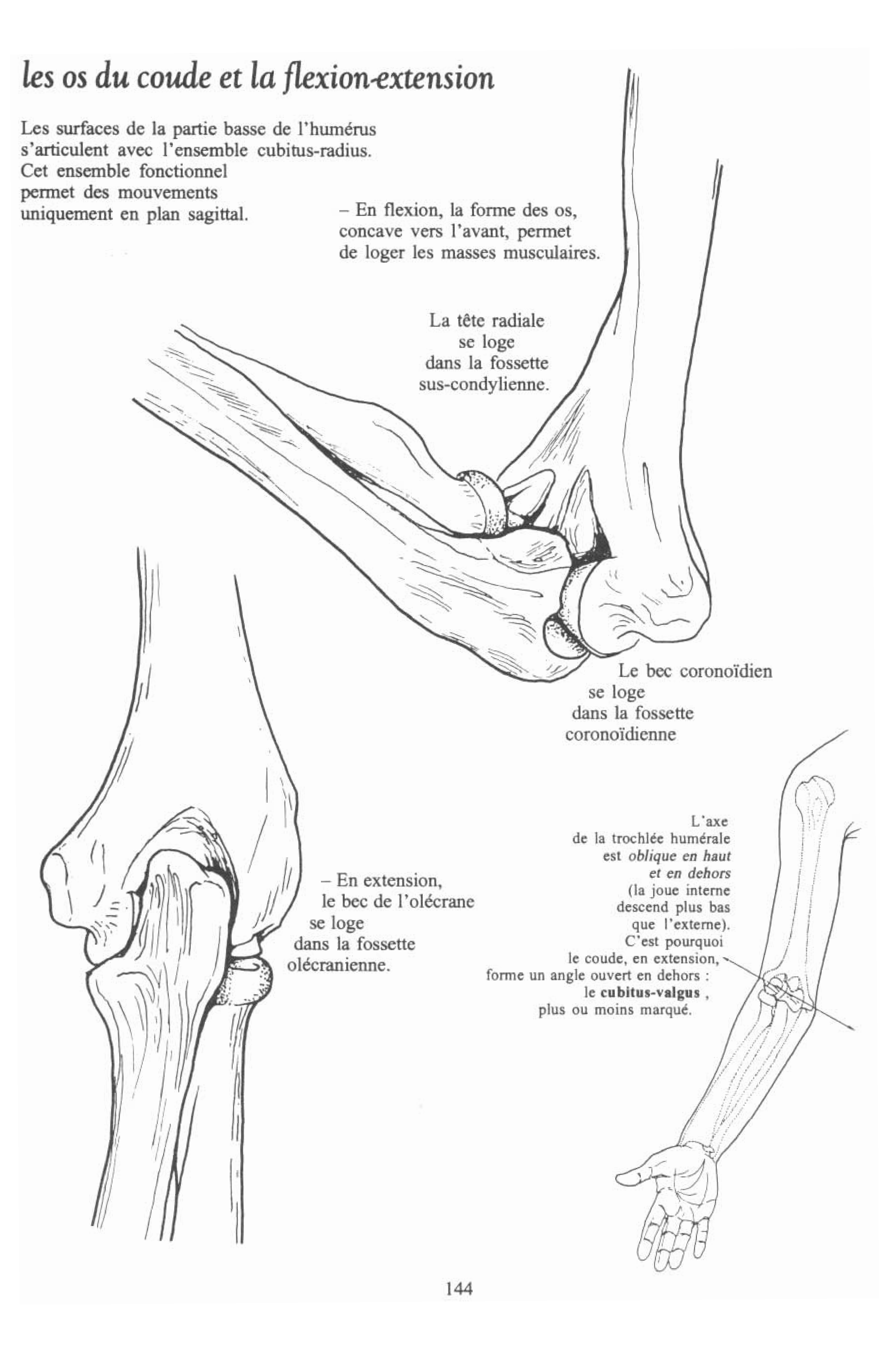
ligament latéral interne
ligamentum collaterale ulnare
formé de trois faisceaux, partant de l'épitrochlée et se terminant sur le bord de l'apophyse coronoïde et de l'olécrane.

ligament latéral externe :
ligamentum collaterale radiale
formé de trois faisceaux qui partent de l'épicondyle. Les deux premiers "cravatent" la tête du radius, l'un en avant, l'autre en arrière, pour se terminer en avant et en arrière de la petite cavité sigmoïde du cubitus. Le troisième est en éventail, et se termine sur la face externe de l'olécrane.

Ces ligaments puissants empêchent tout mouvement latéral du coude.

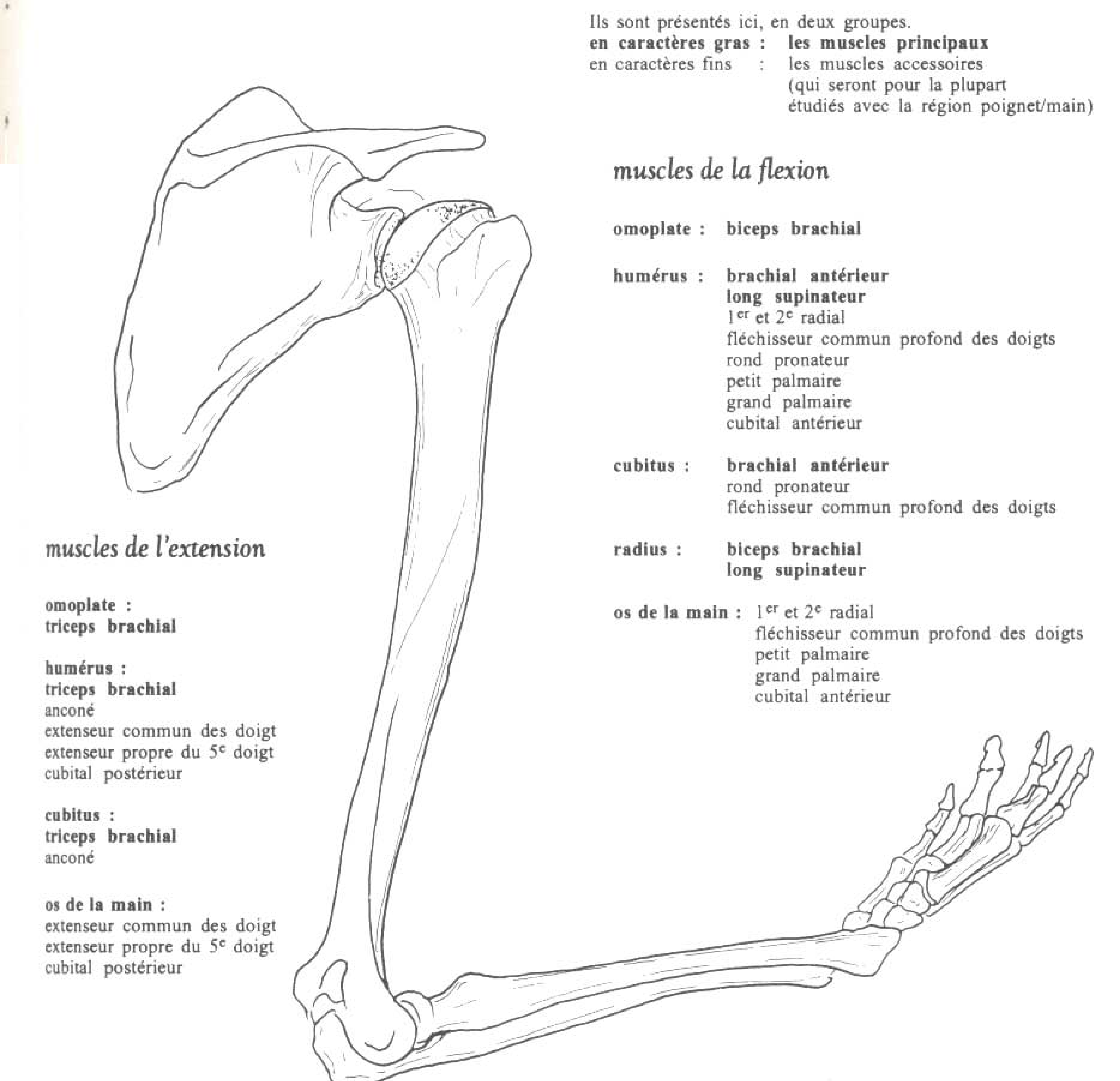
les os du coude et la flexion-extension

Les surfaces de la partie basse de l'humérus s'articulent avec l'ensemble cubitus-radius. Cet ensemble fonctionnel permet des mouvements uniquement en plan sagittal.



les muscles de la flexion-extension du coude s'attachent sur de nombreux os

Ils sont présentés ici, en deux groupes.
en caractères gras : les muscles principaux
en caractères fins : les muscles accessoires (qui seront pour la plupart étudiés avec la région poignet/main)



muscles de la flexion

omoplate : **biceps brachial**

humérus : **brachial antérieur**
long supinateur
1er et 2e radial
fléchisseur commun profond des doigts
rond pronateur
petit palmaire
grand palmaire
cubital antérieur

cubitus : **brachial antérieur**
rond pronateur
fléchisseur commun profond des doigts

radius : **biceps brachial**
long supinateur

os de la main : 1er et 2e radial
fléchisseur commun profond des doigts
petit palmaire
grand palmaire
cubital antérieur

muscles de l'extension

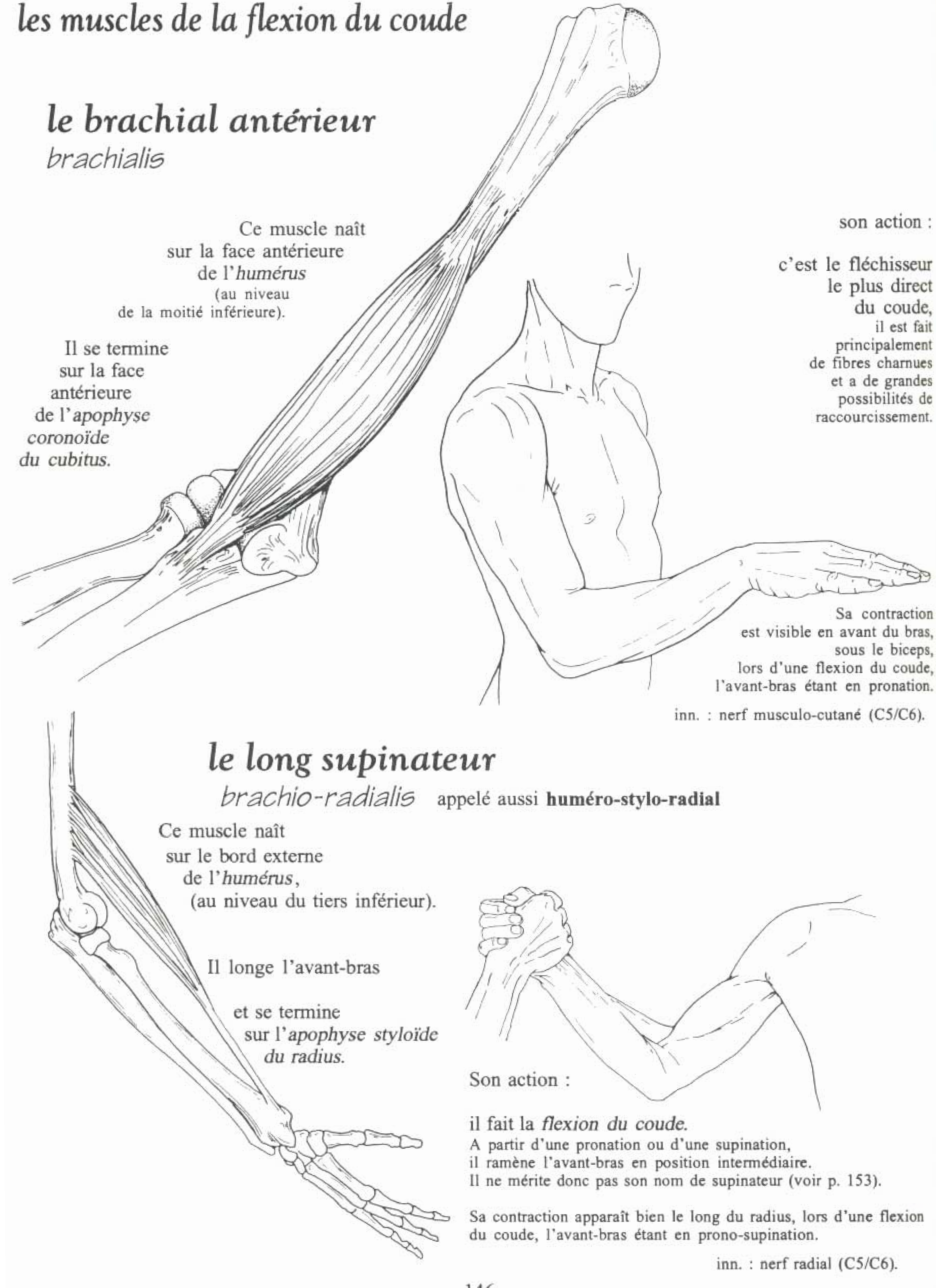
omoplate :
triceps brachial

humérus :
triceps brachial
anconé
extenseur commun des doigt
extenseur propre du 5e doigt
cubital postérieur

cubitus :
triceps brachial
anconé

os de la main :
extenseur commun des doigt
extenseur propre du 5e doigt
cubital postérieur

les muscles de la flexion du coude



le brachial antérieur

brachialis

Ce muscle naît sur la face antérieure de l'*humérus* (au niveau de la moitié inférieure).

Il se termine sur la face antérieure de l'*apophyse coronoïde du cubitus.*

son action :

c'est le fléchisseur le plus direct du coude, il est fait principalement de fibres charnues et a de grandes possibilités de raccourcissement.

Sa contraction est visible en avant du bras, sous le biceps, lors d'une flexion du coude, l'avant-bras étant en pronation.

inn. : nerf musculo-cutané (C5/C6).

le long supinateur

brachio-radialis appelé aussi **huméro-stylo-radial**

Ce muscle naît sur le bord externe de l'*humérus*, (au niveau du tiers inférieur).

Il longe l'avant-bras

et se termine sur l'*apophyse styloïde du radius.*

Son action :

il fait la *flexion du coude.*
A partir d'une pronation ou d'une supination, il ramène l'avant-bras en position intermédiaire.
Il ne mérite donc pas son nom de supinateur (voir p. 153).

Sa contraction apparaît bien le long du radius, lors d'une flexion du coude, l'avant-bras étant en prono-supination.

inn. : nerf radial (C5/C6).

le biceps brachial

biceps brachii

Dans sa partie haute,
ce muscle a deux origines,
donnant deux "chefs" musculaires.

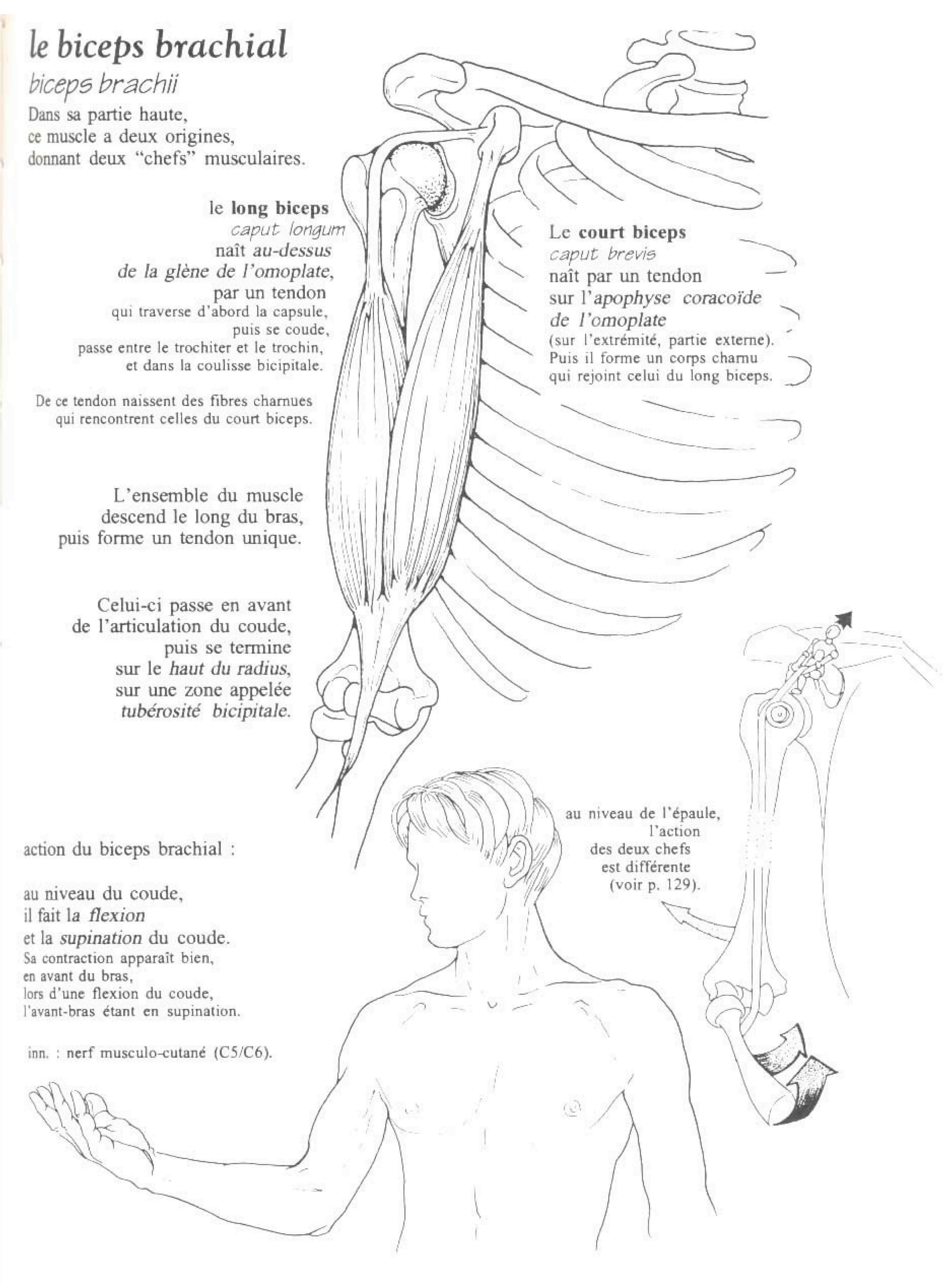
le **long biceps**
caput longum
naît *au-dessus de la glène de l'omoplate,*
par un tendon
qui traverse d'abord la capsule,
puis se coude,
passe entre le trochiter et le trochin,
et dans la coulisse bicipitale.

De ce tendon naissent des fibres charnues
qui rencontrent celles du court biceps.

Le **court biceps**
caput brevis
naît par un tendon
sur l'*apophyse coracoïde de l'omoplate*
(sur l'extrémité, partie externe).
Puis il forme un corps charnu
qui rejoint celui du long biceps.

L'ensemble du muscle
descend le long du bras,
puis forme un tendon unique.

Celui-ci passe en avant
de l'articulation du coude,
puis se termine
sur le *haut du radius,*
sur une zone appelée
tubérosité bicipitale.



action du biceps brachial :

au niveau du coude,
il fait la *flexion*
et la *supination* du coude.
Sa contraction apparaît bien,
en avant du bras,
lors d'une flexion du coude,
l'avant-bras étant en supination.

au niveau de l'épaule,
l'action
des deux chefs
est différente
(voir p. 129).

inn. : nerf musculo-cutané (C5/C6).

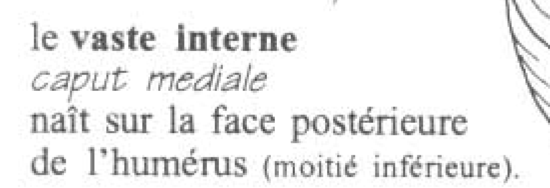


le triceps brachial

triceps brachii

Comme son nom l'indique,
ce muscle est formé
de trois chefs :
le **long triceps**
caput longum,
bi-articulaire
naît d'un tendon
à la *partie inférieure*
de la glène de l'omoplate.

Le **vaste externe**
caput laterale
naît sur la *face postérieure*
de l'humérus
le long du bord externe,
dans la moitié supérieure.



le **vaste interne**
caput mediale
naît sur la face postérieure
de l'humérus (moitié inférieure).

Les trois chefs se réunissent
sur un tendon commun
large et aplati, qui se termine
sur la face supérieure
de l'*olécrane.*

Son action :

l'ensemble du muscle
fait l'*extension du coude.*



l'anconé

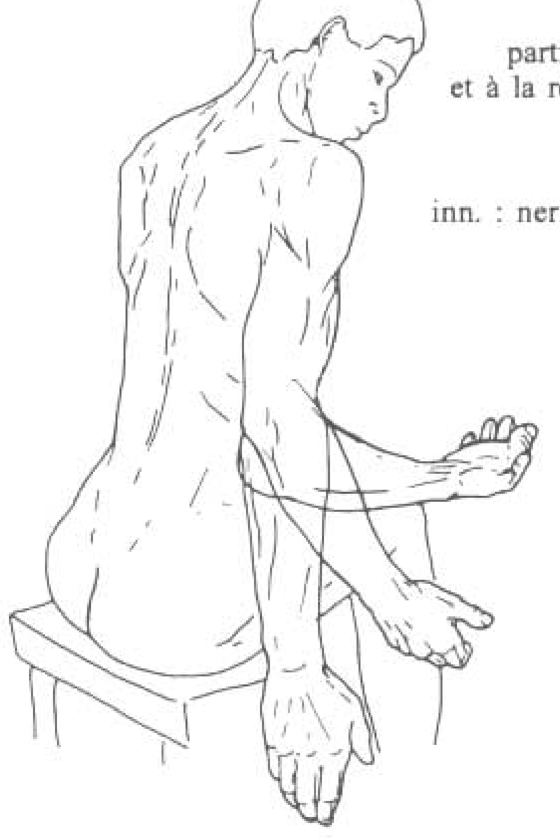
anconeus

Ce petit muscle naît
sur l'*humérus*
(face postérieure
de l'épicondyle),
et se termine
sur la *face postérieure*
du cubitus
(quart supérieur).

Son action :

Il est *extenseur*
du coude,
il est un peu *abducteur* :
il agit sur le cubitus
lors des mouvements
de pronation.

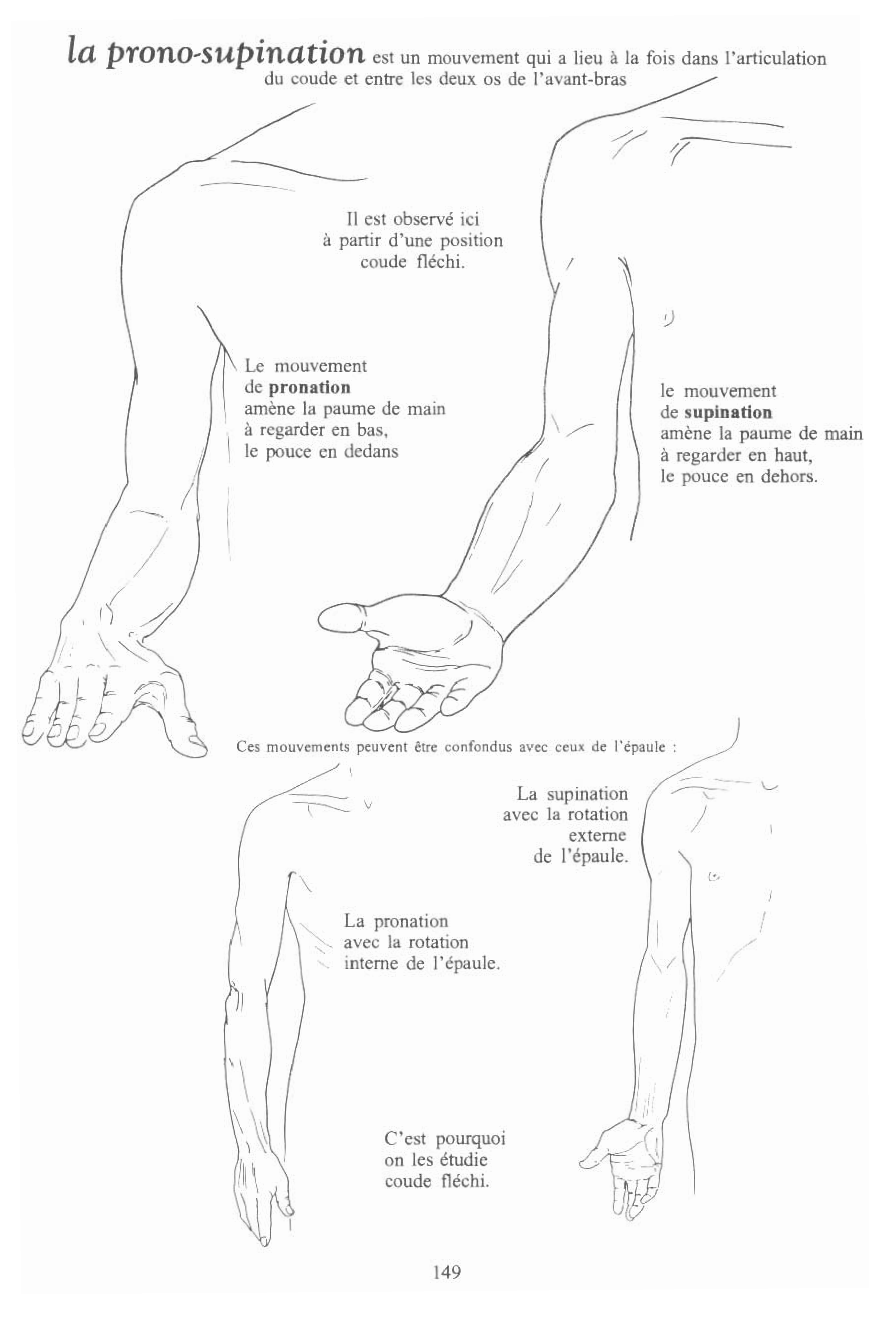
inn. : nerf radial (C7/C8).



Le long triceps,
par son attache
sur l'omoplate,
participe à l'adduction
et à la rétropulsion du bras

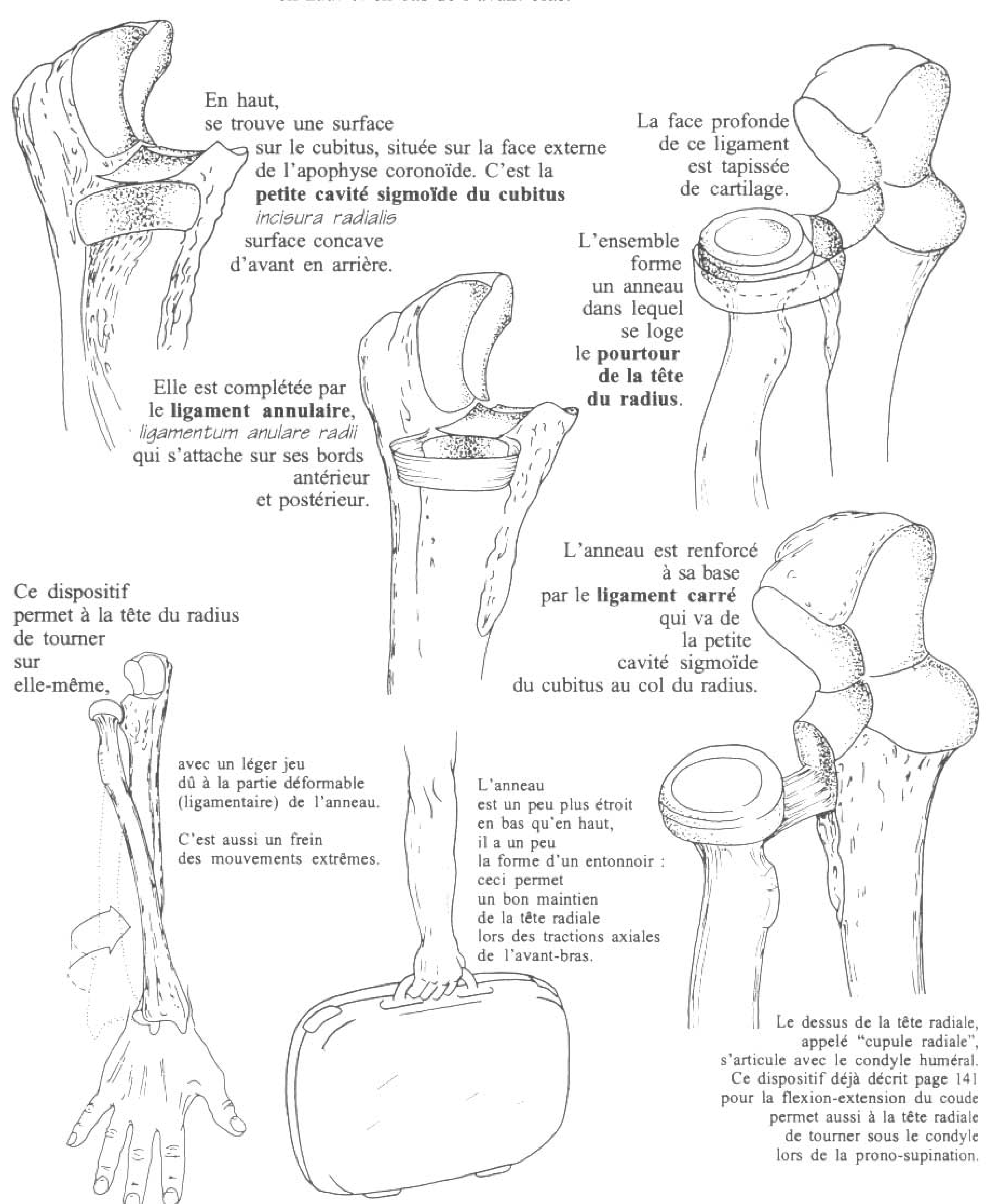
inn. : nerf radial (C7/C8).

la prono-supination est un mouvement qui a lieu à la fois dans l'articulation du coude et entre les deux os de l'avant-bras



le coude et les deux os de l'avant-bras dans la

Afin de rendre possible les mouvements de pronation et supination, il existe un jeu de surfaces articulaires et de ligaments en haut et en bas de l'avant-bras.



prono-supination : surfaces articulaires et moyens d'union

en bas, on trouve des surfaces sur les deux os de l'avant-bras.
Sur le radius,
dans la bifurcation du bord interne
se trouve
la **cavité sigmoïde du radius**
incisura ulnaris,
qui correspond à une surface
située sur la partie interne
de la tête cubitale.

L'ensemble forme
une articulation de type
cylindre creux/cylindre plein,
qui permet des rotations de la base du radius
autour de la tête cubitale.



– autre mode
de liaison mobile :
le **ligament triangulaire**
discus articularis.
Celui-ci va de la styloïde cubitale
au bord inférieur
de la petite cavité sigmoïde
du cubitus.
Ses bords antérieur
et postérieur sont épais :
il est de ce fait
concave sur ses deux faces,
qui sont recouvertes de cartilage.
Il est à la fois
une surface articulaire
(avec la face inférieure
de la tête cubitale et, par ailleurs,
avec le poignet)
et un moyen d'union.
Il balaie la surface cubitale
"en essuie-glace"
lors des mouvements de prono-supination.

En pronation, le faisceau postérieur se tend,
en supination, c'est le faisceau antérieur qui se tend.



Sur toute leur longueur, les deux os
sont réunis par un **ligament interosseux**
membrana interossea antebrachii,
qui va du bord interne du radius
au bord externe du cubitus.

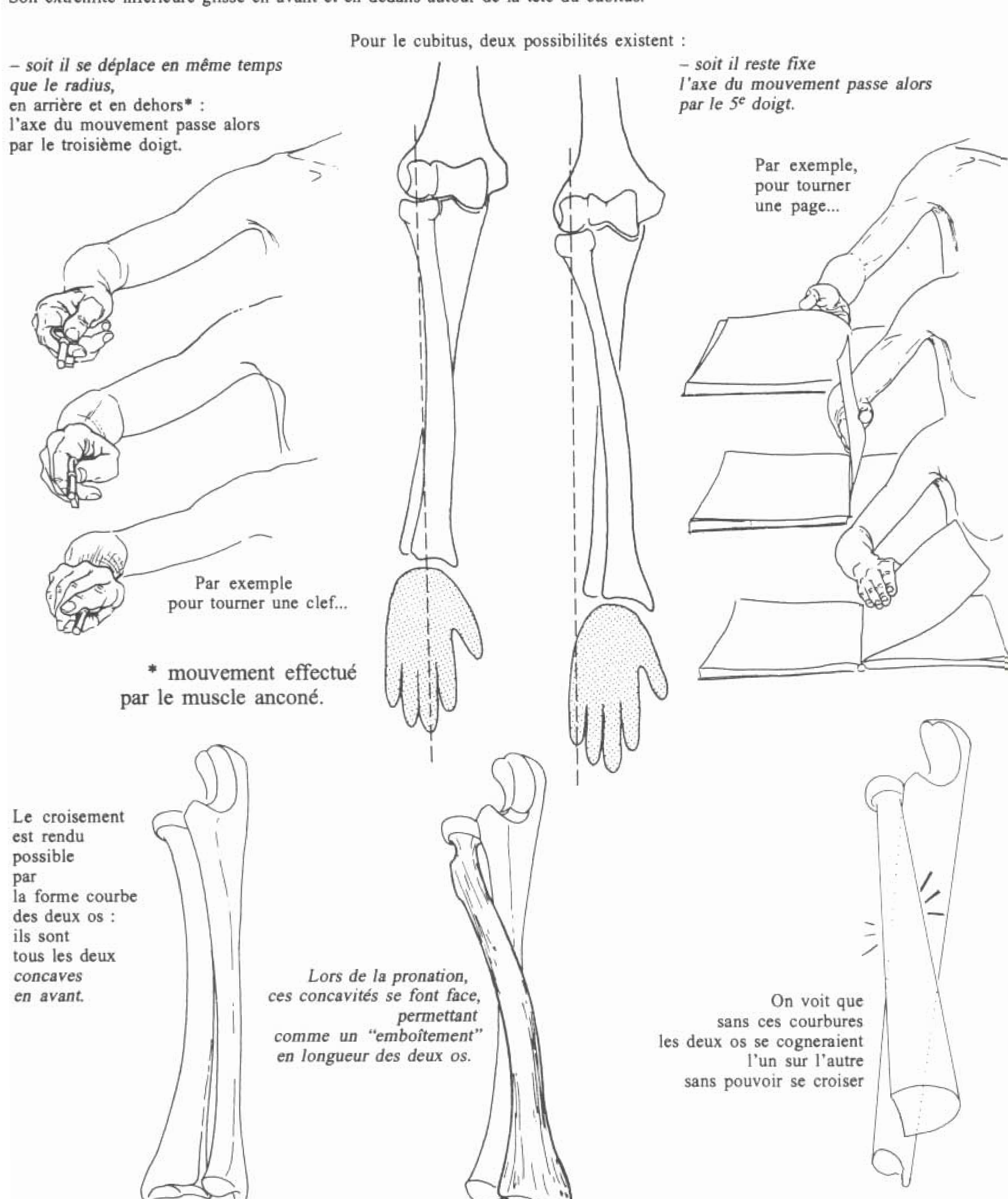
Celui-ci est très résistant et fait de deux couches :
- fibres moyennes obliques en bas et en dedans,
- fibres supérieures obliques en haut et en dedans
(appelées "corde de Weitbrecht").

Il se détend en pronation,
et se tend en supination :
c'est donc un frein (puissant)
de la supination.
Il empêche alors les glissements
longitudinaux des deux os
l'un sur l'autre
(lors de port de charges,
par exemple).



la prono-supination : forme osseuse et mouvements

Dans la pronation, le radius se déplace en faisant un mouvement conique autour du cubitus.
Son extrémité supérieure pivote sur elle-même, mais avec un certain jeu, ceci étant possible grâce à la relative souplesse du ligament annulaire.
Son extrémité inférieure glisse en avant et en dedans autour de la tête du cubitus.



Des traumatismes (fractures) peuvent modifier ces courbures et compromettre la possibilité de prono-supination. Ceci concerne en particulier les techniques utilisant le membre supérieur en torsion (arts martiaux, par exemple).

les muscles de la pronation s'attachent sur trois os :

humérus :
- rond pronateur,
- long supinateur.

radius :
- rond pronateur,
- carré pronateur,
- long supinateur.

cubitus :
- rond pronateur,
- carré pronateur.

le rond pronateur

pronator teres

Ce muscle naît en deux faisceaux sur l'*humérus (sur l'épitrochlée)* et sur le *cubitus* *(face antérieure de l'apophyse coronoïde)*.

Il se termine sur la face externe du *radius (partie moyenne)*.

Son action :

il fait la *pronation de l'avant-bras* et participe à la *flexion du coude* (voir p. 145).

inn. : nerf médian (C6/C7)

le carré pronateur

pronator quadratus

Ce muscle, situé au quart inférieur de l'avant-bras, est effectivement de forme carrée. Il va de la face antérieure du *cubitus* à la face antérieure du *radius*.

Son action :
C'est un pronateur direct.

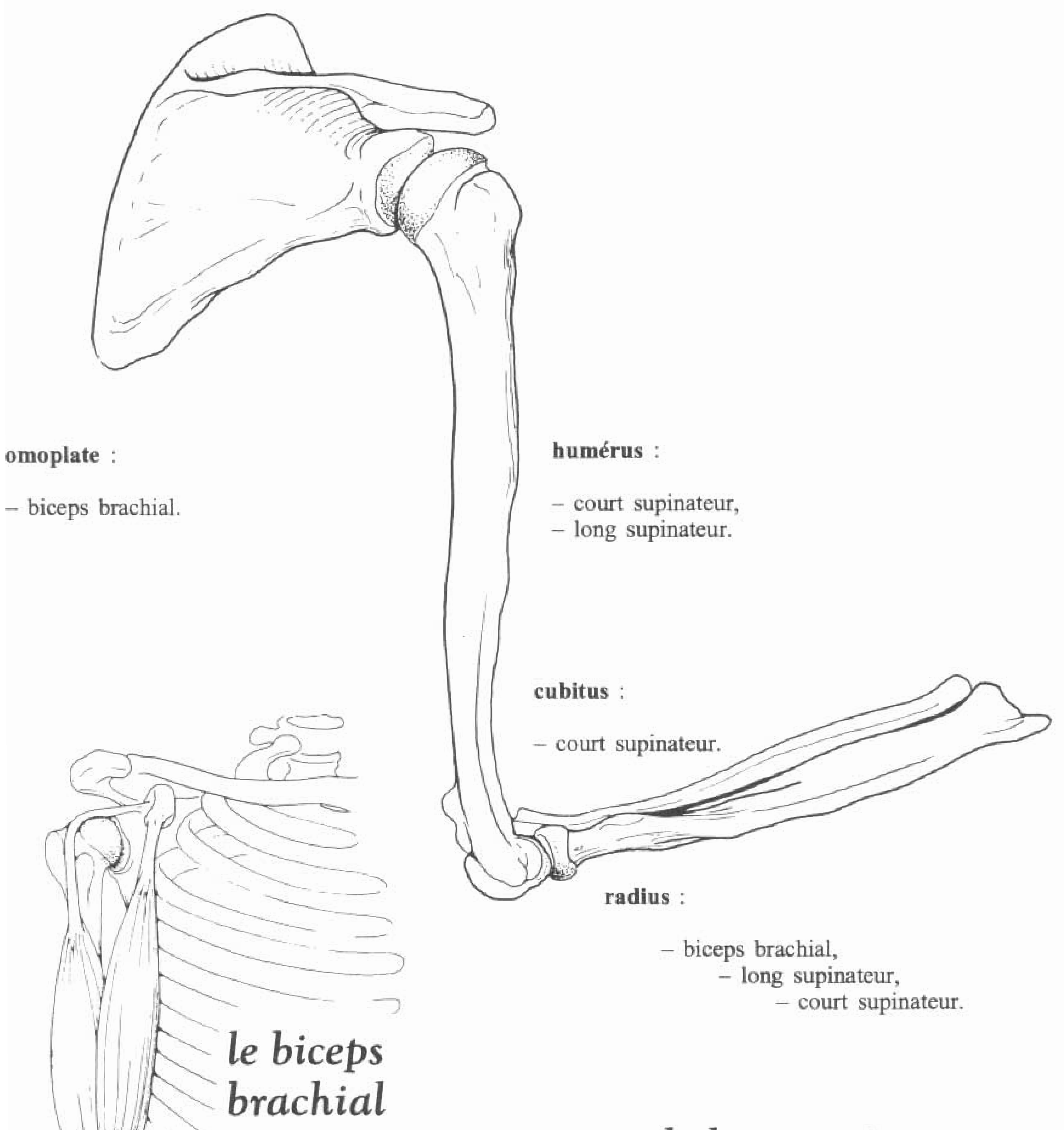
inn. : nerf interosseux antérieur (C8/T1).



le long supinateur

Ce muscle est vu en détail avec les fléchisseurs du coude (page 146).
Il est pronateur à partir d'une position de supination : il ramène l'avant-bras en position intermédiaire entre pronation et supination.

les muscles de la supination s'attachent sur quatre os :



le biceps brachial

Ce muscle est vu en détail avec les fléchisseurs du coude (page 147).
Il est le plus puissant des muscles de la supination.
Il agit en "déroulant" la partie supérieure du radius.

le long supinateur

Ce muscle est vu en détail avec les fléchisseurs du coude (page 146).
Il n'est supinateur qu'à partir d'une position de pronation : il ramène alors l'avant-bras en position intermédiaire entre pronation et supination.

le court supinateur

supinator



Ce muscle est en deux plans,
profond (figuré à gauche),
et superficiel (figuré à droite),
qui naissent, respectivement
de la *partie haute*
et externe du cubitus.,
et de l'épicondyle.

Ses fibres s'enroulent autour
de l'extrémité supérieure
du radius
et se terminent sur celui-ci,

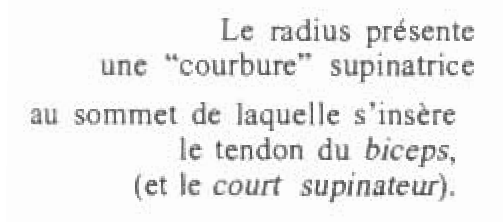
les fibres profondes sur le col...

... et les fibres superficielles
sur la face externe de l'os.

Son action :

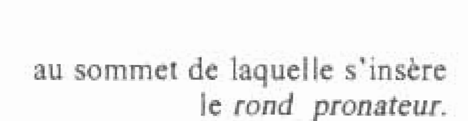
par sa traction
il "déroule" le radius.
C'est un muscle *supinateur.*

inn. : nerf médian (C6/C7)

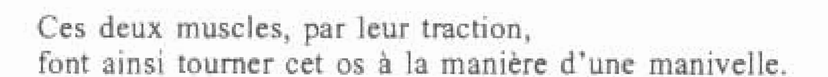


Le radius présente
une "courbure" supinatrice
au sommet de laquelle s'insère
le tendon du *biceps*,
(et le *court supinateur*).

et une "courbure pronatrice"



au sommet de laquelle s'insère
le *rond pronateur.*



Ces deux muscles, par leur traction,
font ainsi tourner cet os à la manière d'une manivelle.

le poignet et la main

Située à l'extrémité du membre supérieur, ***la main*** est un "outil" très perfectionné.

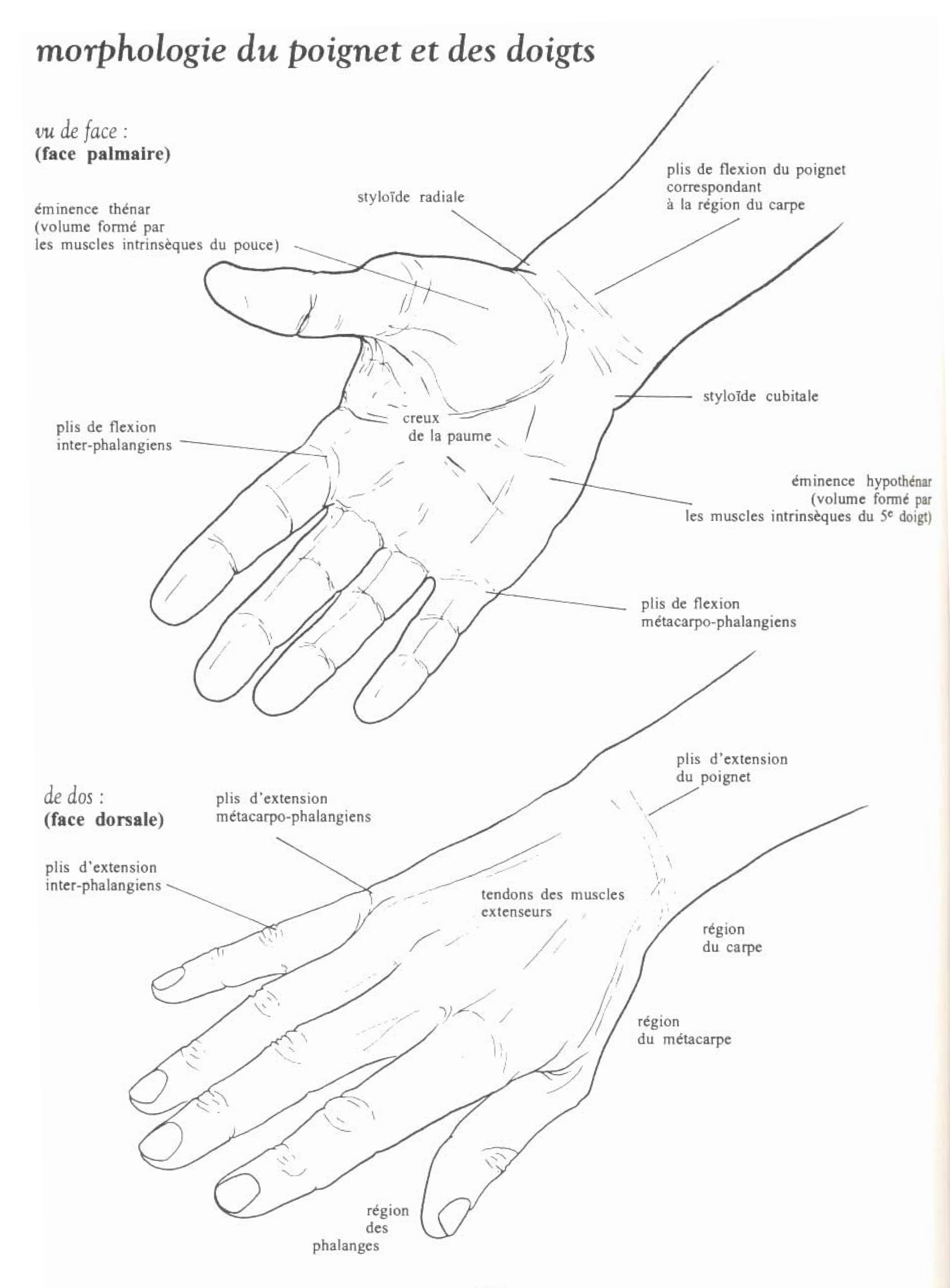
Ceci est dû aux *multiples mobilités des doigts*, sur lesquels agissent des systèmes tendineux complexes (main du pianiste, par exemple).

Ceci est dû également à la *disposition de la colonne du pouce, qui permet à celui-ci de s'orienter face aux autres doigts* : la main est ainsi capable d'effectuer des préhensions de toutes sortes, de la plus fine (tenir une épingle) à la plus forte (soulever une charge lourde, tirer un partenaire).

La main est unie à l'avant-bras par la région du *carpe*, qui forme avec celui-ci *le poignet*. Dans ce chapitre seront abordés, à la fois, le poignet et la main, car certains muscles sont communs aux deux régions.

La colonne du pouce, dans ses dispositifs osseux et musculaire, est présentée séparément du reste de la main, en fin de chapitre. Ceci, en raison de son importance fonctionnelle.

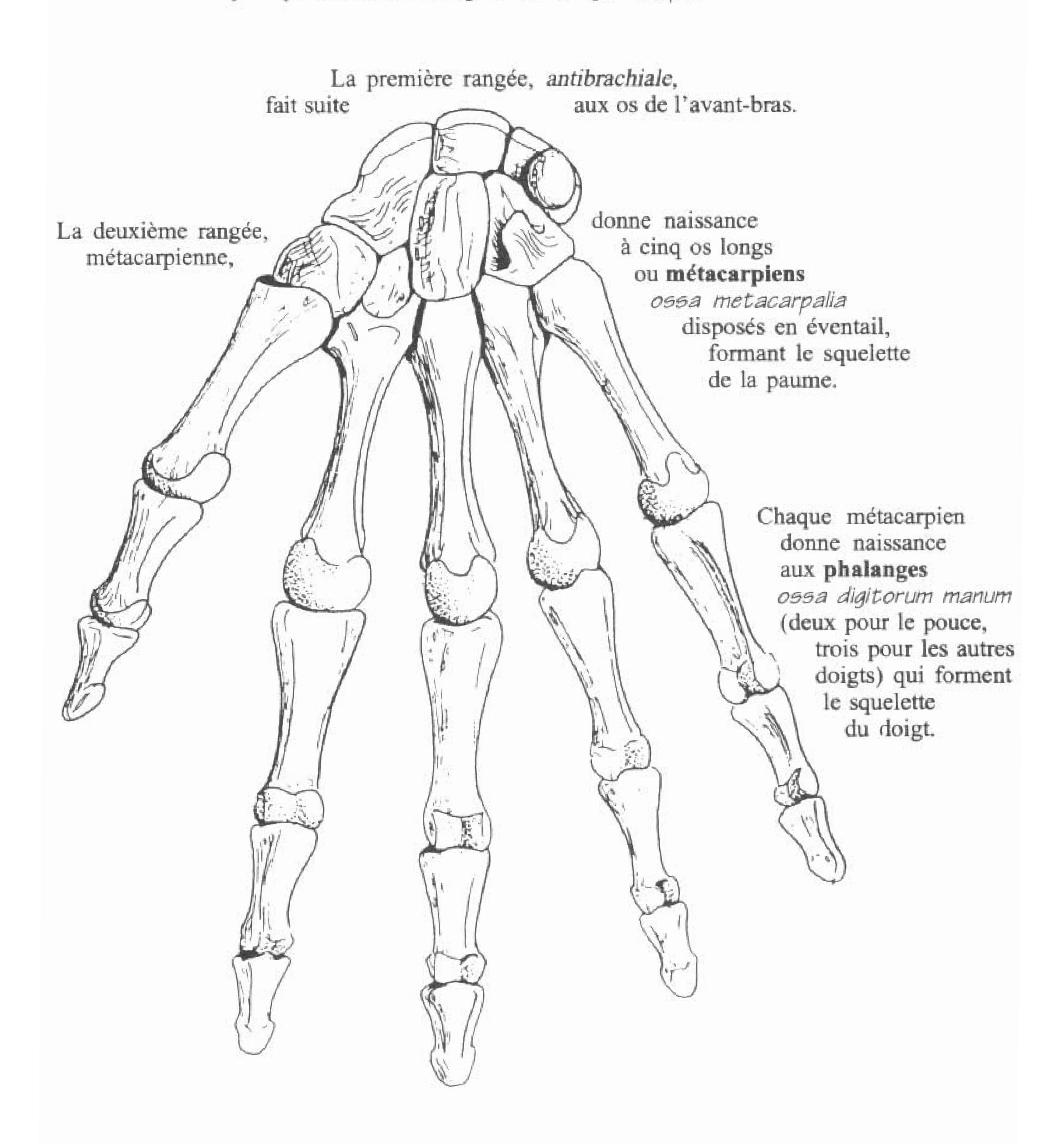
morphologie du poignet et des doigts



dispositif osseux de la main

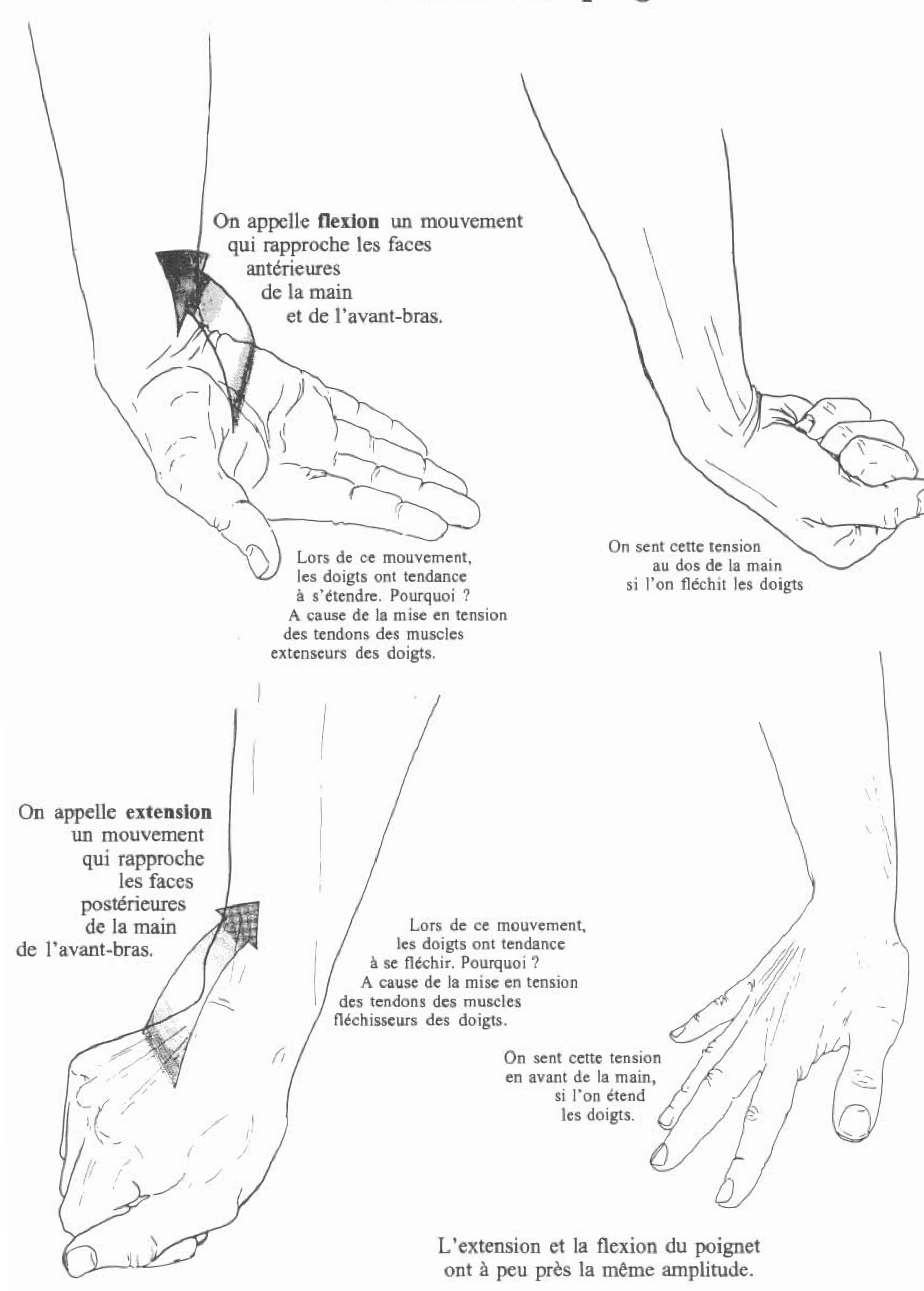
Un squelette de main, vu ici côté paume, montre trois régions osseuses :

En haut, une série de huit petits **os carpiens** - *ossa carpi*
juxtaposés en deux rangées : **le carpe** - *carpus*



Le métacarpien et ses phalanges forment comme un "rayon"
ou une "colonne osseuse".

les mouvements du poignet



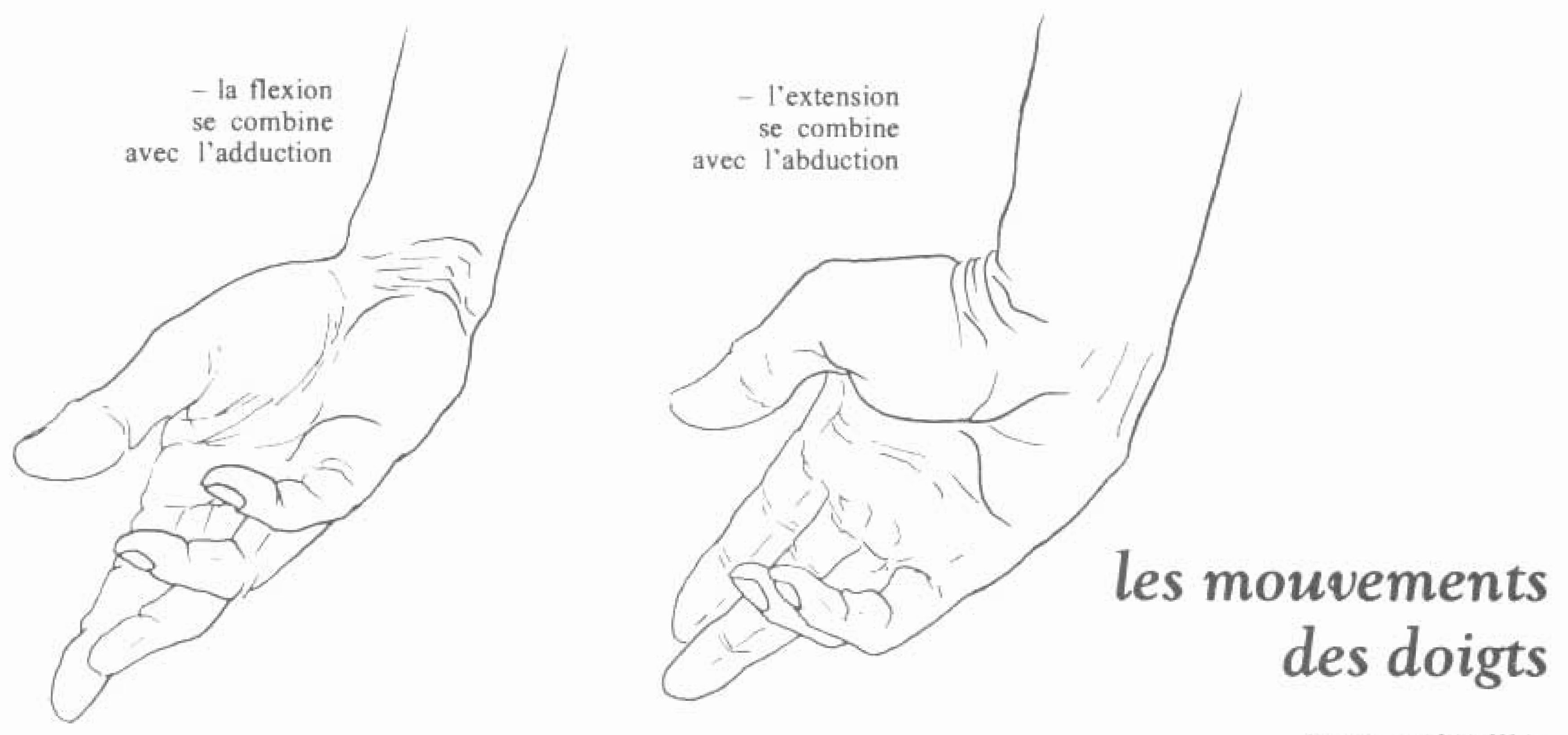
L'extension et la flexion du poignet
ont à peu près la même amplitude.

On appelle **abduction**
ou **inclinaison radiale**
un mouvement
qui rapproche
les bords externes
de la main
et de l'avant-bras.

On appelle **adduction**
ou **inclinaison cubitale**
un mouvement
qui rapproche
les bords internes
de la main
et de l'avant-bras.

L'adduction est plus ample que l'abduction.

– Le plus souvent, les mouvements du poignet et de la main se font dans une direction oblique :



les mouvements des doigts

ils sont détaillés
avec les articulations des doigts
(voir p. 169).

le carpe

carpus

C'est un ensemble peu volumineux, (environ trois centimètres de haut, cinq centimètres de large), formé de deux rangées d'os.

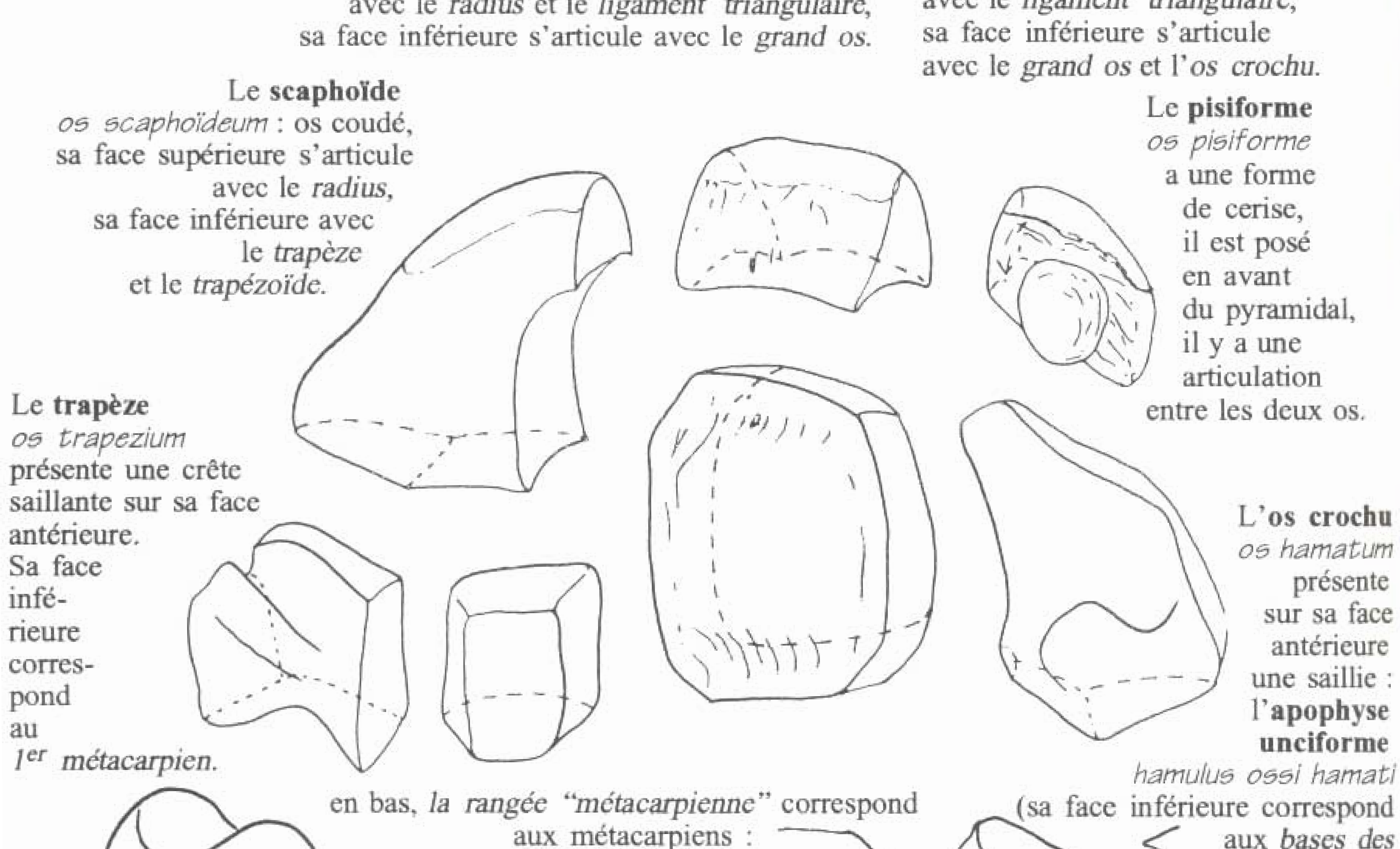
En haut, *la rangée "antibrachiale"* correspond à l'avant-bras :

Le **semi-lunaire**
os lunatum
os en forme de croissant, sa face supérieure s'articule avec le *radius* et le *ligament triangulaire,* sa face inférieure s'articule avec le *grand os.*

Le **pyramidal**
os triquetrum
a une forme de tronc de pyramide couché ; sa face supérieure s'articule avec le *ligament triangulaire,* sa face inférieure s'articule avec le *grand os* et l'*os crochu.*

Le **scaphoïde**
os scaphoïdeum : os coudé, sa face supérieure s'articule avec le *radius,* sa face inférieure avec le *trapèze* et le *trapézoïde.*

Le **pisiforme**
os pisiforme
a une forme de cerise, il est posé en avant du pyramidal, il y a une articulation entre les deux os.



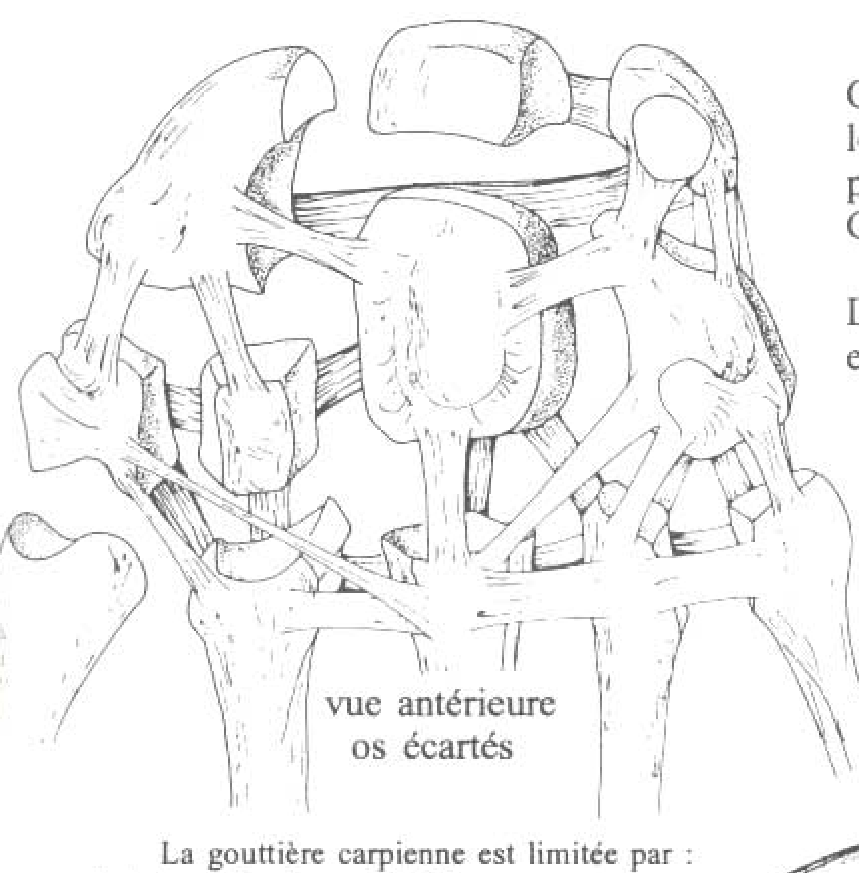
Le **trapèze**
os trapezium
présente une crête saillante sur sa face antérieure. Sa face inférieure correspond au *1er métacarpien.*

L'**os crochu**
os hamatum
présente sur sa face antérieure une saillie : l'**apophyse unciforme**
hamulus ossi hamati
(sa face inférieure correspond aux *bases des métacarpiens nos 4 et 5*).

en bas, *la rangée "métacarpienne"* correspond aux métacarpiens :

Le **trapézoïde** *os trapezoideum*
a une forme de tronc de pyramide, sa face inférieure correspond au *2e métacarpien.*

Le **grand os**
os capitatum
le plus volumineux, présente un tubercule sur sa face antérieure. Sa face inférieure correspond au *3e métacarpien, et par deux facettes, aux métacarpiens voisins.*

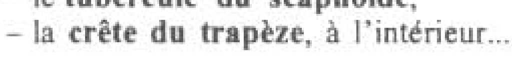


Comme le montre le dessin :
les os du carpe s'articulent entre eux
par des facettes latérales.
Ce sont toutes des surfaces revêtues de cartilage.

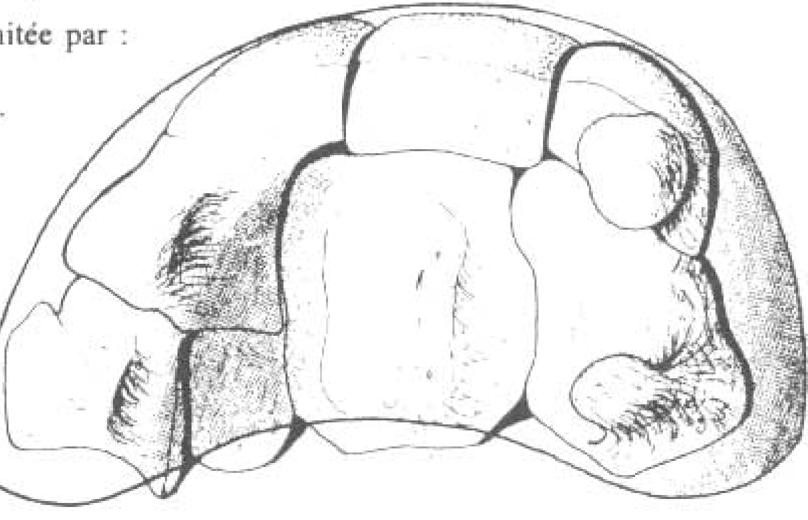
De nombreux **ligaments** vont d'un os à l'autre
et les solidarisent entre eux.

le massif carpien

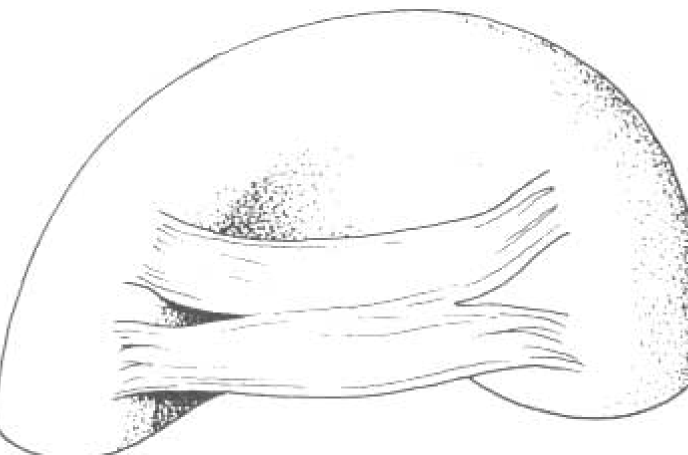
est le volume constitué par les huit os.
En avant, il est concave de dedans en dehors,
formant la **gouttière carpienne.**
Cette concavité est due à l'orientation des os.
(voir p. 168 et p. 284).



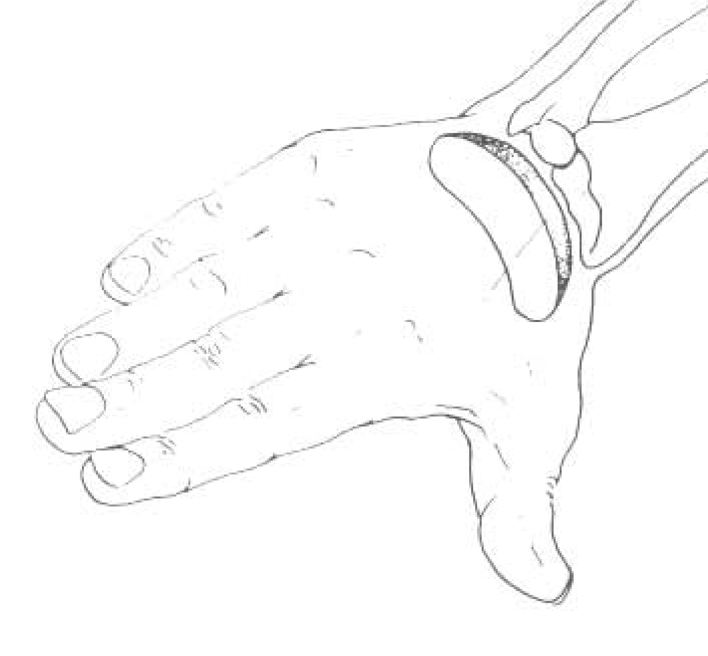
La gouttière carpienne est limitée par :
- le **tubercule du scaphoïde,**
- la **crête du trapèze**, à l'intérieur...



... le **pisiforme,**
l'apophyse unciforme
(à l'extérieur).



Elle est transformée en tunnel par le passage du **ligament annulaire antérieur du carpe,** qui s'attache sur ces limites.
Sur ce ligament s'attachent les petits muscles intrinsèques de la main et le muscle petit palmaire.
Sous celui-ci passent les tendons des muscles longs de la main qui viennent de l'avant-bras.



La face supérieure du massif carpien est convexe,
on la nomme **"condyle carpien"**,
elle correspond au radius
et au ligament triangulaire.

La face postérieure est convexe,
les os y sont réunis, comme en avant,
par de nombreux ligaments
(figurés sur la vue antérieure).

l'articulation du poignet : les surfaces articulaires

Le poignet est une région articulaire mettant en jeu de nombreux os.
On y distingue deux rangées :
– en haut : le *radius* et le *ligament triangulaire* formant la *glène antibrachiale*, qui correspond au **condyle carpien**, formé par la *rangée supérieure du carpe (excepté le pisiforme)*.
C'est l'articulation dite **radio-carpienne**
– en bas : les trois os de la rangée supérieure, qui correspondent aux *trois os de la rangée inférieure*, c'est l'articulation dite **médio-carpienne** .

La glène antibrachiale forme une surface concave, ovalaire, dont le bord postérieur descend un peu plus bas que l'antérieur.
Elle est formée, en dehors, par la surface inférieure du radius, en dedans, par la face inférieure du ligament triangulaire, *discus articularis* recouverte de cartilage.



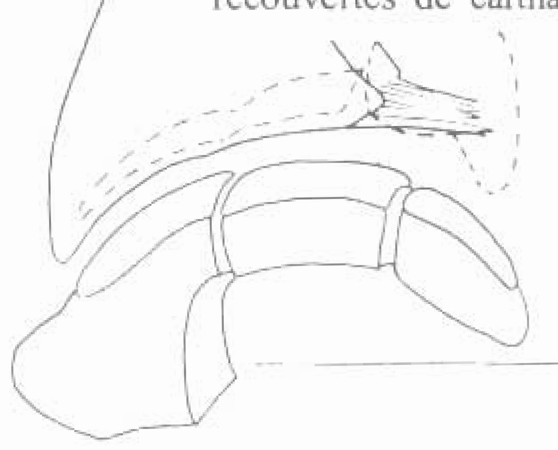
les surfaces de l'articulation radio-carpienne :

articulatio radio-carpea

Le **ligament triangulaire** permet de conserver l'intégrité de la glène anti-brachiale lors des mouvements de prono-supination.
En effet, on voit que si le carpe s'articulait avec les deux os de l'avant-bras, il se replierait sur lui-même lors de la pronation.

Le ligament triangulaire est un élément qui permet d'offrir au carpe une surface quasi-continue avec le radius, et ceci, que l'avant-bras soit en pronation ou en supination.
On voit que, lors de ces mouvements, il balaie la surface du cubitus à la manière d'un essuie-glace (voir p. 142).

Le **condyle carpien** est formé par les faces supérieures du scaphoïde, du semi lunaire et du pyramidal, recouvertes de cartilage.



les surfaces de l'articulation médio-carpienne :

articulatio medio-carpea

en haut, ce sont les faces inférieures du scaphoïde, du semi-lunaire, du pyramidal,
en bas, ce sont les faces supérieures du trapèze, du trapézoïde, du grand os et de l'os crochu.



L'interligne a une forme d'S italique où l'on distingue deux parties :
– la partie interne, qui réunit une surface concave et une surface convexe,
– la partie externe, formée de deux surfaces planes en haut comme en bas.

les moyens d'union

Les capsules :
il y a une capsule pour l'articulation radio-carpienne, elle s'attache au pourtour des surfaces articulaires. Elle est très lâche d'avant en arrière, et plus tendue latéralement. Elle est doublée d'une synoviale. Au niveau de la médio-carpienne, il y a une capsule par articulation. Les capsules sont plus ou moins unies entre elles et les synoviales communiquent (non illustré).



vue antérieure

Les ligaments
sur la radio-carpienne existent de nombreux petits ligaments qui peuvent être classés en trois groupes

– des **ligaments antérieurs**, qui vont du bord antérieur de la base du radius aux os du carpe,

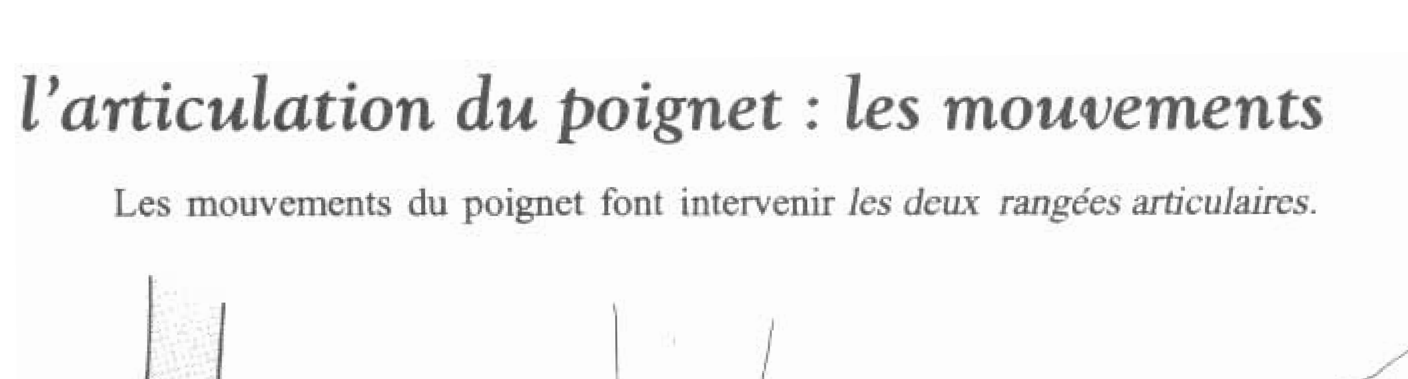
– des **ligaments latéraux** qui vont des styloïdes radiale et cubitale aux os du carpe,

– des **ligaments postérieurs,** qui vont du bord postérieur de la base du radius et du ligament triangulaire aux os du carpe.



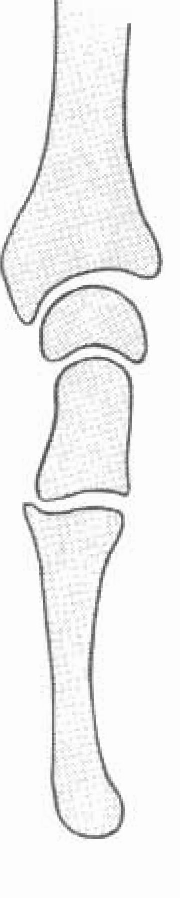
vue postérieure

Sur la médio-carpienne, des ligaments vont d'un os à l'os voisin. Ils sont renforcés par certains faisceaux ligamentaires de la radio-carpienne.



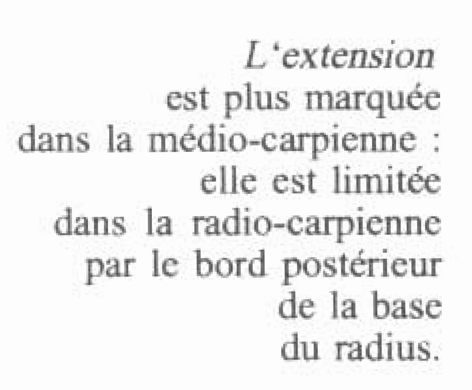
l'articulation du poignet : les mouvements

Les mouvements du poignet font intervenir *les deux rangées articulaires.*

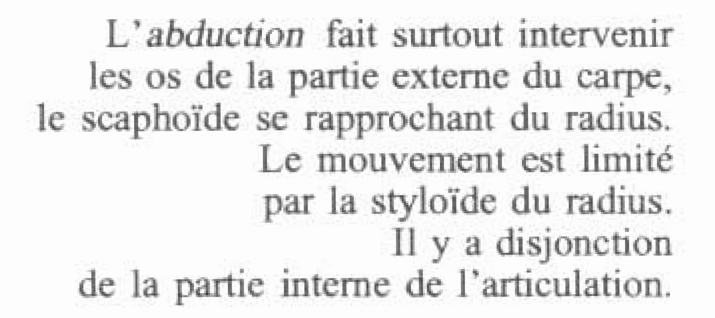




La flexion
est plus marquée
dans
la radio-carpienne.



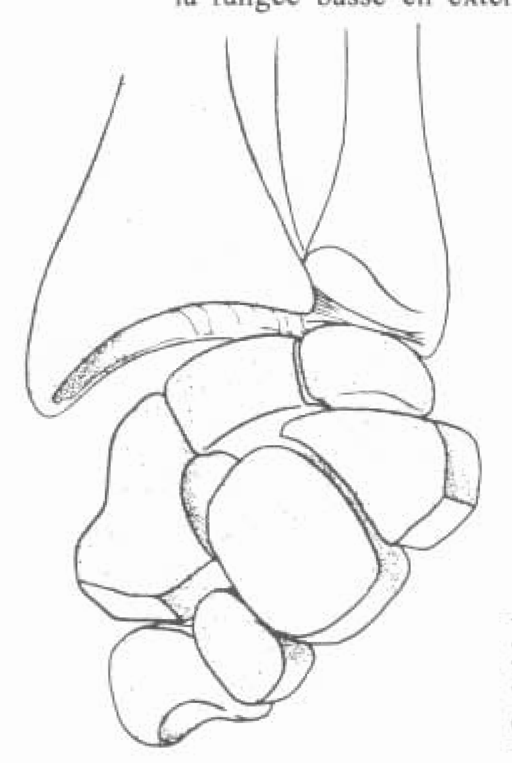
L'extension
est plus marquée
dans la médio-carpienne :
elle est limitée
dans la radio-carpienne
par le bord postérieur
de la base
du radius.



L'*abduction* fait surtout intervenir
les os de la partie externe du carpe,
le scaphoïde se rapprochant du radius.
Le mouvement est limité
par la styloïde du radius.
Il y a disjonction
de la partie interne de l'articulation.

La rangée haute du carpe se met en flexion-pronation,

la rangée basse en extension-supination.





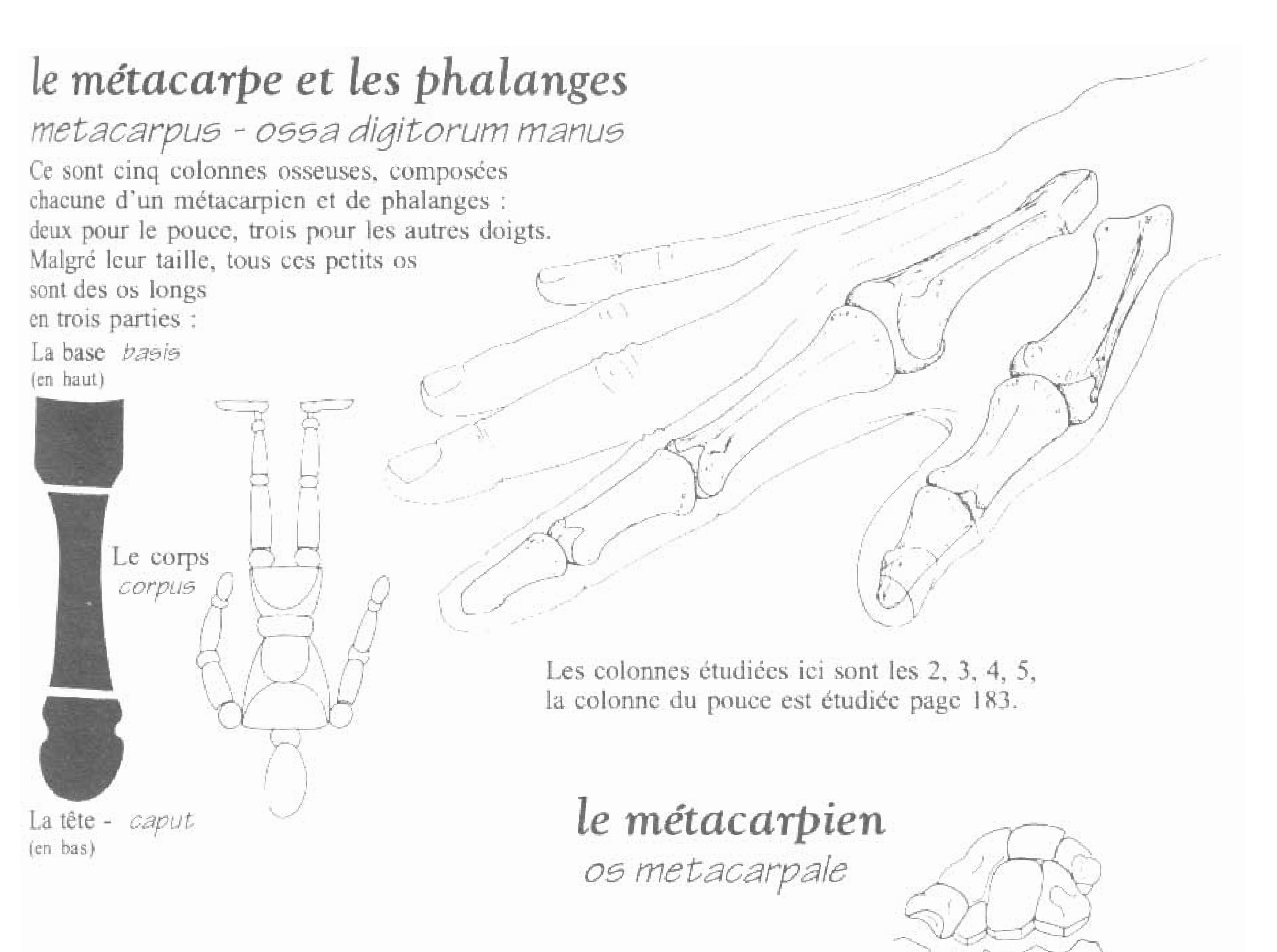


Dans *l'adduction*, c'est l'inverse :
le pyramidal se rapproche du cubitus.
Le mouvement est moins limité que du côté radial,
car la styloïde cubitale descend moins bas.
Il y a disjonction de la partie externe de l'articulation.

le métacarpe et les phalanges

metacarpus - ossa digitorum manus

Ce sont cinq colonnes osseuses, composées chacune d'un métacarpien et de phalanges : deux pour le pouce, trois pour les autres doigts. Malgré leur taille, tous ces petits os sont des os longs en trois parties :



Les colonnes étudiées ici sont les 2, 3, 4, 5, la colonne du pouce est étudiée page 183.

le métacarpien

os metacarpale

La base du métacarpien est quadrangulaire avec des surfaces articulaires sur les faces supérieures, correspondant aux os du carpe, et sur les faces latérales, par lesquelles les métacarpiens s'articulent entre eux.

Le corps a une coupe triangulaire, avec trois faces, trois bords :

face dorsale,
deux faces latérales,
deux bords latéraux,
bord palmaire,

La tête présente une surface articulaire cartilagineuse arrondie d'avant en arrière et latéralement. Et de chaque côté, un petit tubercule.

la première phalange

phalanx proximalis

Sur la base, (face supérieure) on voit une surface articulaire concave arrondie, qui correspond à la tête du métacarpien. Sur la tête : une surface en forme de poulie.

la deuxième phalange

phalanx media

Sur la base (face supérieure) une surface concave divisée en deux par une crête médiane correspond à la tête de la première phalange. Sur la tête se trouve une surface identique à celle de la tête de la première phalange.

la troisième phalange

phalanx distalis

Sur la base, on voit une surface identique à la base de la deuxième phalange.
Sur la tête, côté palmaire : un tubercule correspondant à la région de la pulpe.

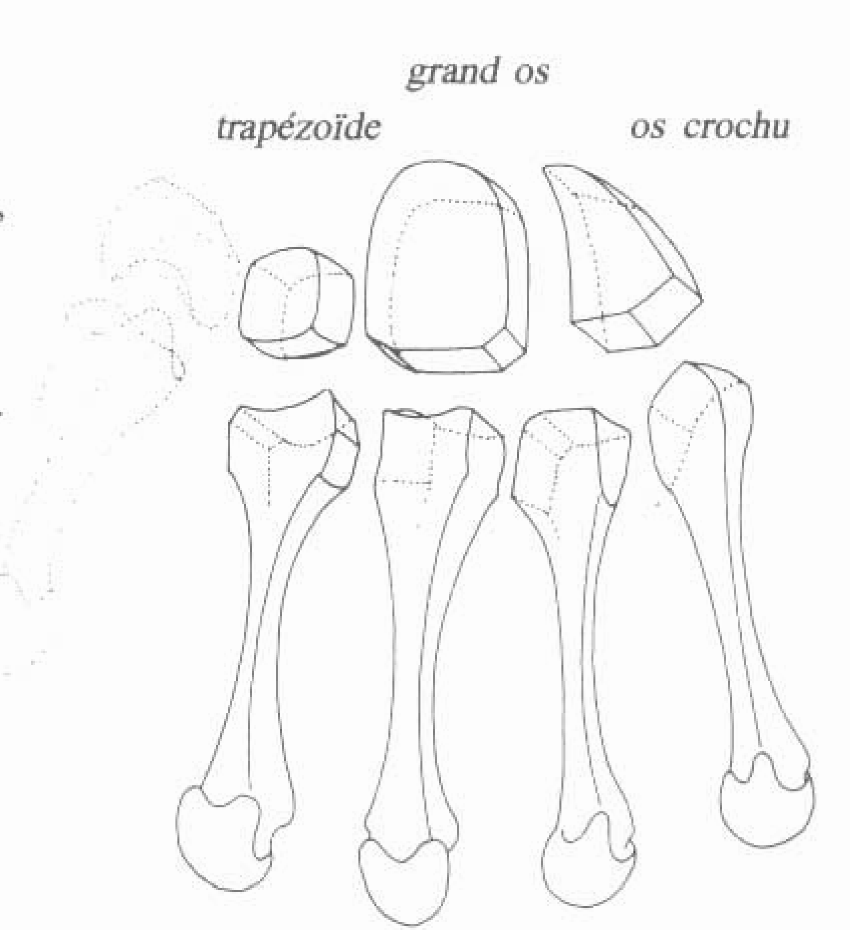
l'articulation carpo-métacarpienne (pouce exclu)

articulatio carpo metacarpea

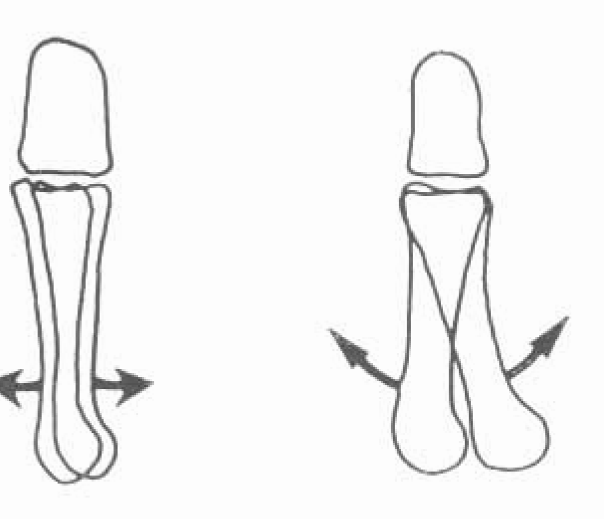
Elle met en présence :

Les surfaces inférieures
des os de la deuxième rangée du carpe,

les bases des *métacarpiens* (faces supérieures).



Les surfaces articulaires sont planes.
Elles permettent
de petits mouvements
de glissement, et de très légers mouvements
de flexion-extension.



Ces mouvements augmentent en amplitude
du deuxième au cinquième métacarpien.

De plus, on voit
que la courbe
du canal carpien
fait que l'axe
des quatrième
et cinquième articulations
est oblique par rapport
au plan de la main.



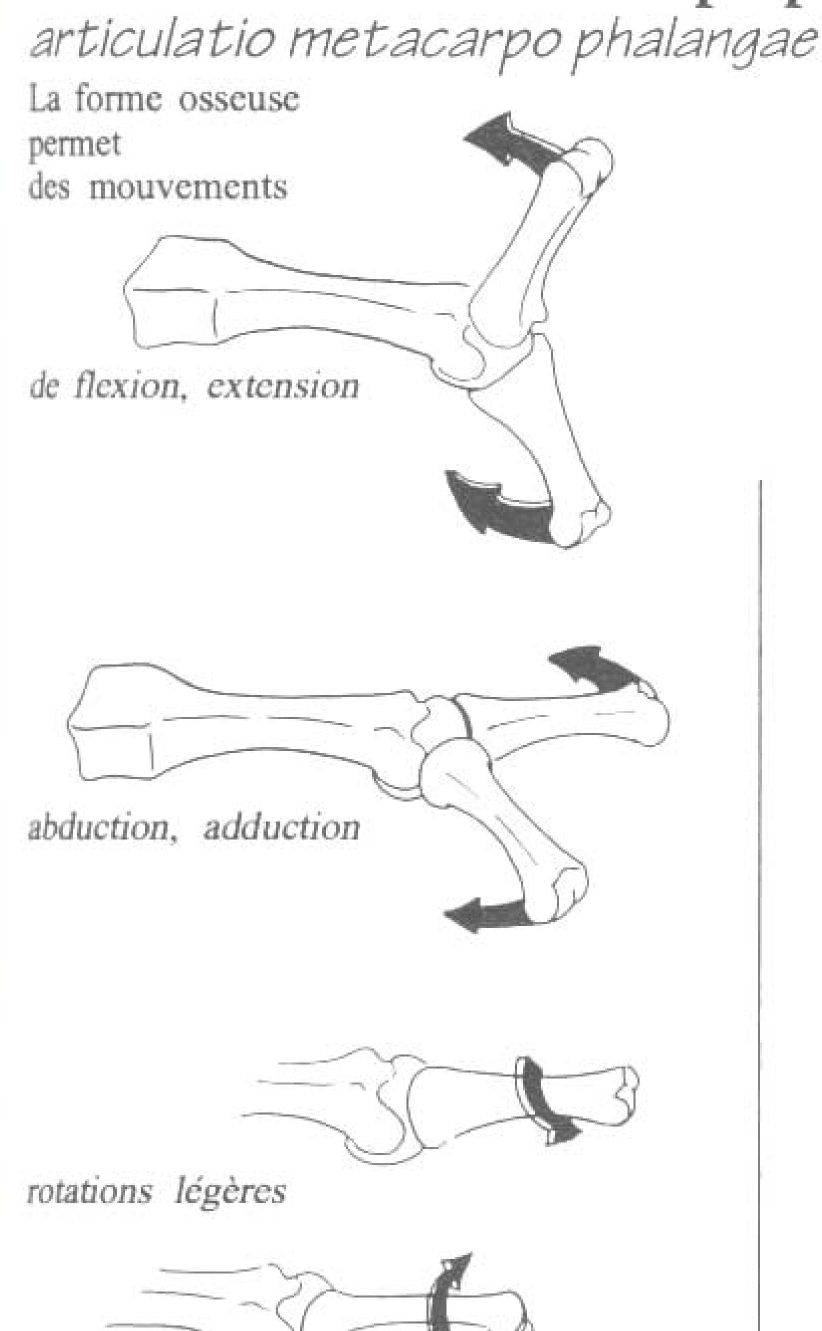
Les deux derniers métacarpiens
font donc une *flexion*
qui les dirige vers le pouce.
L'ensemble des mouvements
carpe/métacarpe additionnés
constitue en partie
le creusement de la paume
de la main.

Ce creusement
est complété
par le mouvement
d'opposition
du premier
métacarpien
(voir p. 183).



l'articulation métacarpo-phalangienne (exemple sur le troisième doigt)

articulatio metacarpo phalangae



La forme osseuse permet des mouvements

de flexion, extension

abduction, adduction

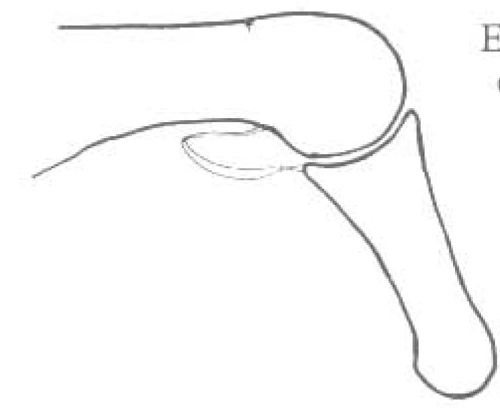
rotations légères



l'extension passive est plus ample que l'extension active

La capsule est lâche en avant et en arrière,

tendue sur les côtés,
renforcée côté palmaire
par une *plaque de cartilage fibreux* : **la plaque palmaire,**
interrompue au bord de la phalange,
ce qui forme une zone charnière.
Celle-ci complète la surface de la base de la phalange quand l'articulation est en extension.



En flexion, elle se replie grâce à sa charnière et aux replis de la capsule,

La capsule est renforcée par des **ligaments latéraux** qui vont du tubercule de la tête du métacarpien jusqu'aux parties latérales de la base de la phalange.

Détail important : sur le métacarpien, ils sont attachés côté dorsal.
De plus, la tête du métacarpien est plus large côté palmaire que côté dorsal.
Ils sont, de ce fait, tendus en flexion et détendus en extension.
conséquences : les *mouvements d'abduction-adduction et de rotations des métacarpo-phalangiennes sont impossibles si l'articulation est en flexion*.



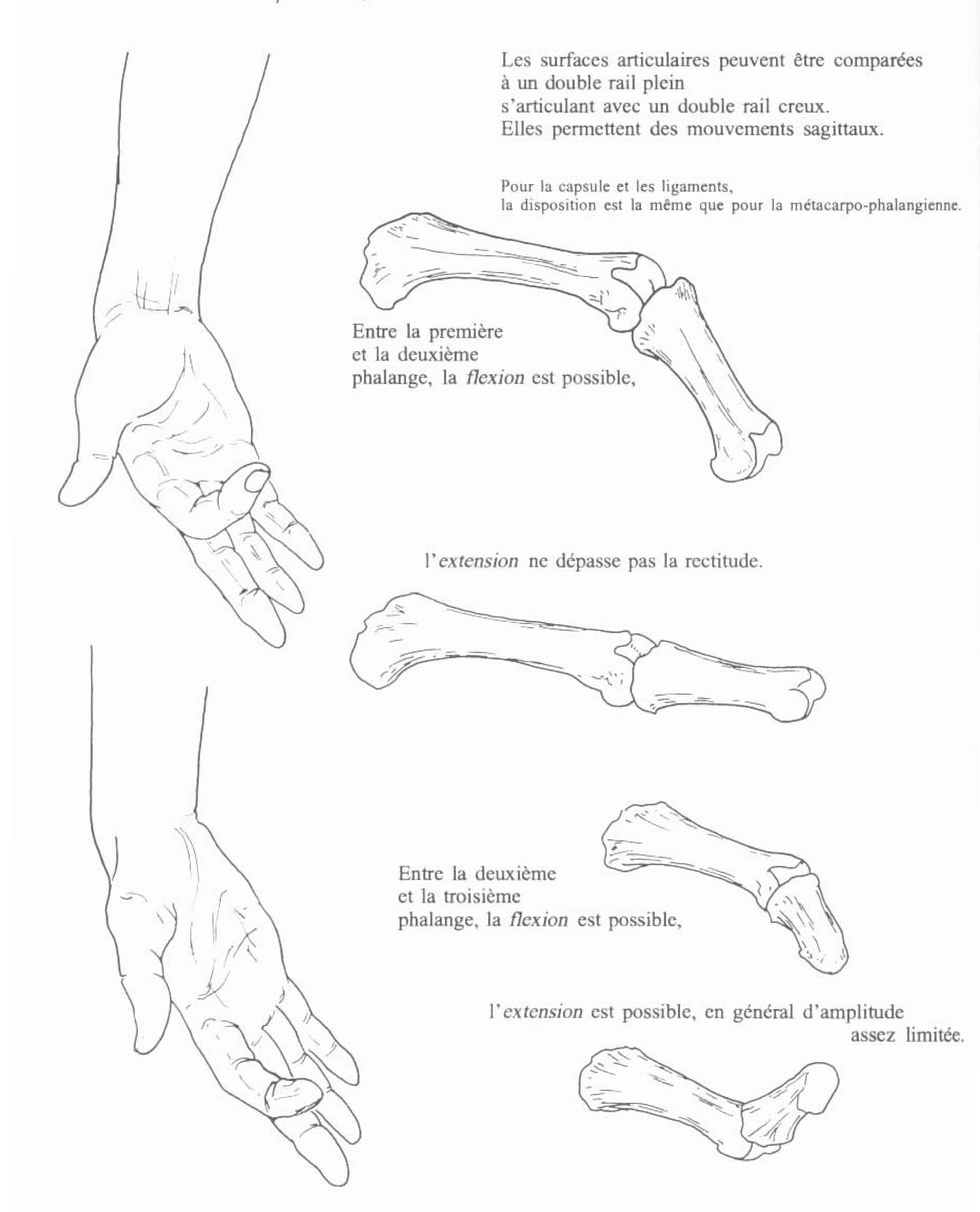
C'est ainsi qu'en extension (ou flexion légère) des métacarpo-phalangiennes, les doigts peuvent s'écarter, tourner, s'adapter à la forme d'un objet que la main veut prendre.

En flexion, au contraire, les métacarpo-phalangiennes sont stabilisées, ce qui facilite la prise de force.

Les ligaments latéraux envoient une expansion en éventail vers la plaque palmaire.

les articulations interphalangiennes (exemple, sur le deuxième doigt)

articulationes interphalangeae manus



Les surfaces articulaires peuvent être comparées
à un double rail plein
s'articulant avec un double rail creux.
Elles permettent des mouvements sagittaux.

Pour la capsule et les ligaments,
la disposition est la même que pour la métacarpo-phalangienne.

Entre la première
et la deuxième
phalange, la *flexion* est possible,

l'*extension* ne dépasse pas la rectitude.

Entre la deuxième
et la troisième
phalange, la *flexion* est possible,

l'*extension* est possible, en général d'amplitude
assez limitée.

les muscles du poignet et de la main s'attachent sur de nombreux os

En caractères droits :
les muscles agissant sur le poignet.
En caractères italiques :
les muscles agissant sur les doigts, et, indirectement, sur le poignet.

Humérus :

petit palmaire,
grand palmaire,
cubital antérieur,
fléchisseur commun superficiel des doigts,
premier et deuxième radial,
extenseur commun des doigts,
extenseur propre du cinquième doigt,
cubital postérieur.

Radius :

fléchisseur commun superficiel des doigts,
long fléchisseur propre du pouce,
long abducteur du pouce.

Cubitus :

fléchisseur commun profond des doigts,
fléchisseur commun superficiel des doigts,
long fléchisseur propre du pouce,
cubital antérieur,
long abducteur du pouce,
long extenseur du pouce,
court extenseur du pouce,
extenseur propre de l'index,
cubital postérieur.

Carpe et **métacarpe :**

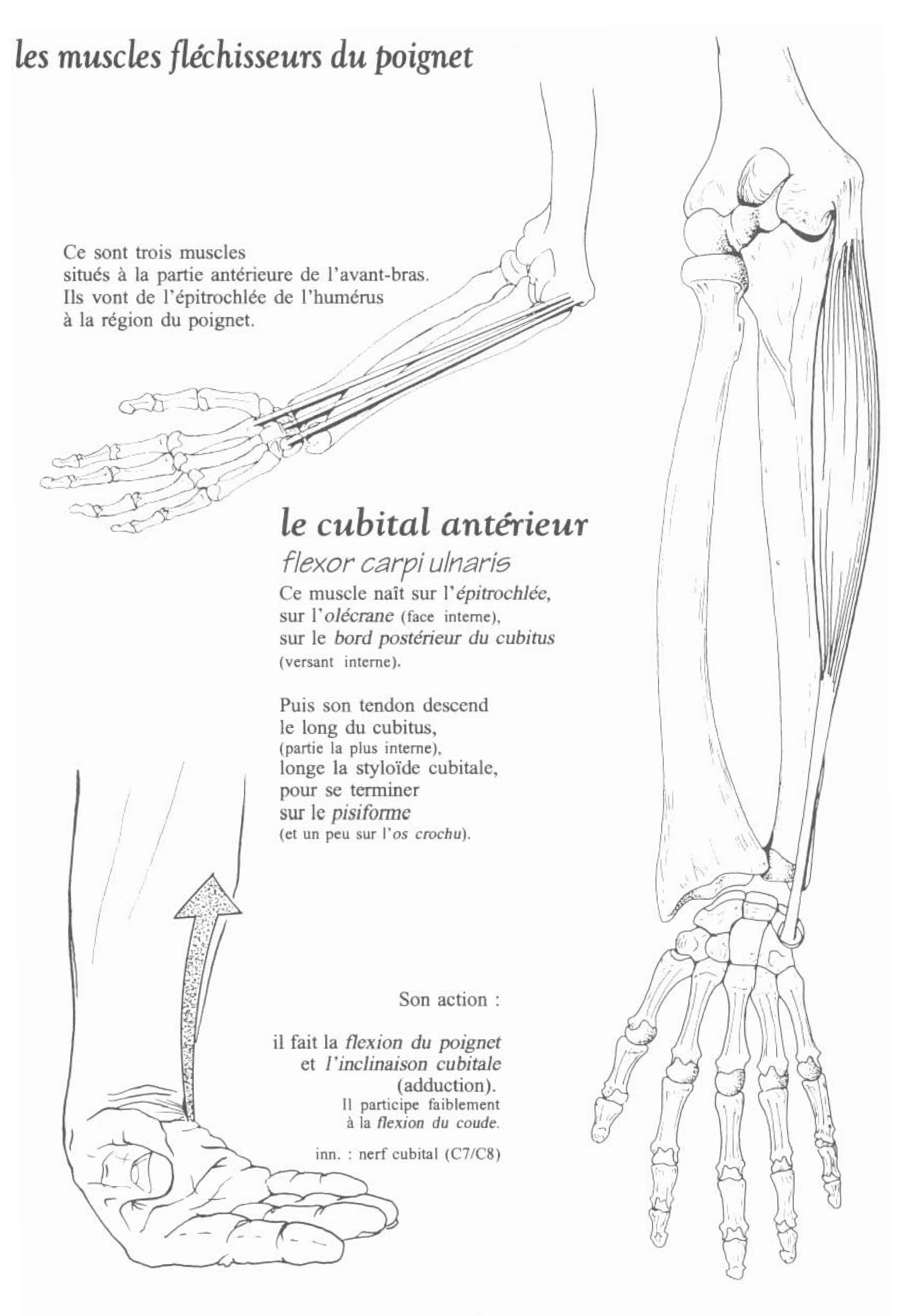
petit palmaire,
grand palmaire,
cubital antérieur,
premier et deuxième radial,
cubital postérieur,
long abducteur du pouce.

Phalanges :

fléchisseurs communs profond et superficiel des doigts,
long fléchisseur propre du pouce,
long et court extenseur du pouce,
extenseur commun des doigts,
extenseurs propres du deuxième et du cinquième doigt.

Il existe, de plus, des muscles qui ne s'attachent que sur les os de la main : **les muscles intrinsèques de la main**.
Ceux qui agissent sur le pouce forment la masse externe de la paume : *l'éminence thénar.*
Ceux qui agissent sur le cinquième doigt forment la masse interne qui borde la paume : *l'éminence hypothénar.*
Il y a également des muscles intrinsèques situés entre les métacarpiens : *les interosseux et les lombricaux.*

les muscles fléchisseurs du poignet



Ce sont trois muscles
situés à la partie antérieure de l'avant-bras.
Ils vont de l'épitrochlée de l'humérus
à la région du poignet.

le cubital antérieur

flexor carpi ulnaris

Ce muscle naît sur l'*épitrochlée*,
sur l'*olécrane* (face interne),
sur le *bord postérieur du cubitus*
(versant interne).

Puis son tendon descend
le long du cubitus,
(partie la plus interne),
longe la styloïde cubitale,
pour se terminer
sur le *pisiforme*
(et un peu sur l'*os crochu*).

Son action :

il fait la *flexion du poignet*
et *l'inclinaison cubitale*
(adduction).
Il participe faiblement
à la *flexion du coude*.

inn. : nerf cubital (C7/C8)



le petit palmaire

palmaris longus

Ce muscle grêle
naît sur l'*épitrochlée*.
Il forme un tendon
qui se termine, en s'étalant,
sur le *ligament annulaire*
antérieur du carpe,
et l'*aponévrose palmaire superficielle*.

Son action :

il fléchit le poignet,
il participe faiblement
à la *flexion du coude*.
Il n'a aucune action
d'inclinaison latérale du poignet
car il passe par l'axe
sagittal du carpe.

inn. : nerf médian (C8/T1).

le grand palmaire

flexor carpi radialis

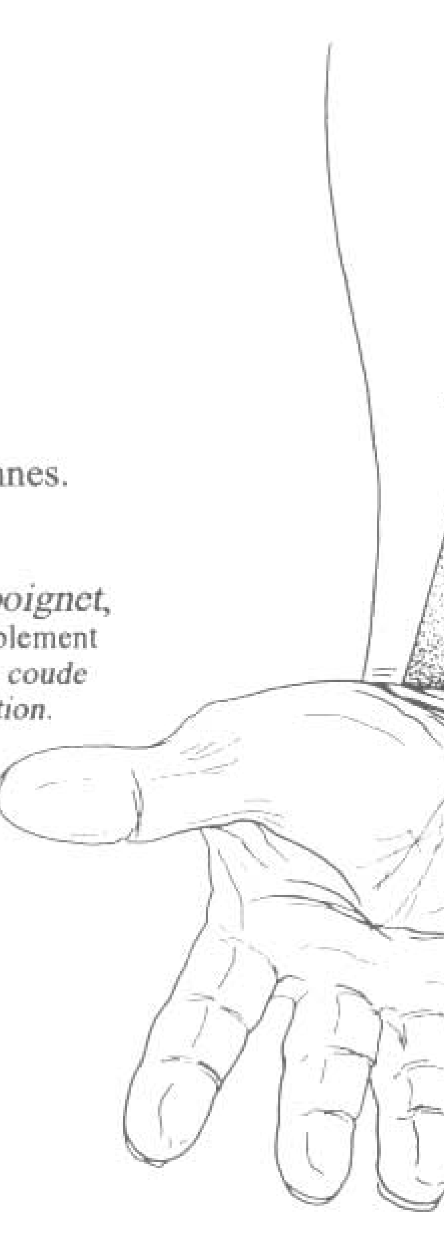
Ce muscle naît sur l'*épitrochlée*.
Il longe l'avant-bras,
puis forme un tendon
qui passe dans le tunnel carpien
et se termine sur la *base*
du deuxième métacarpien.

Son action :

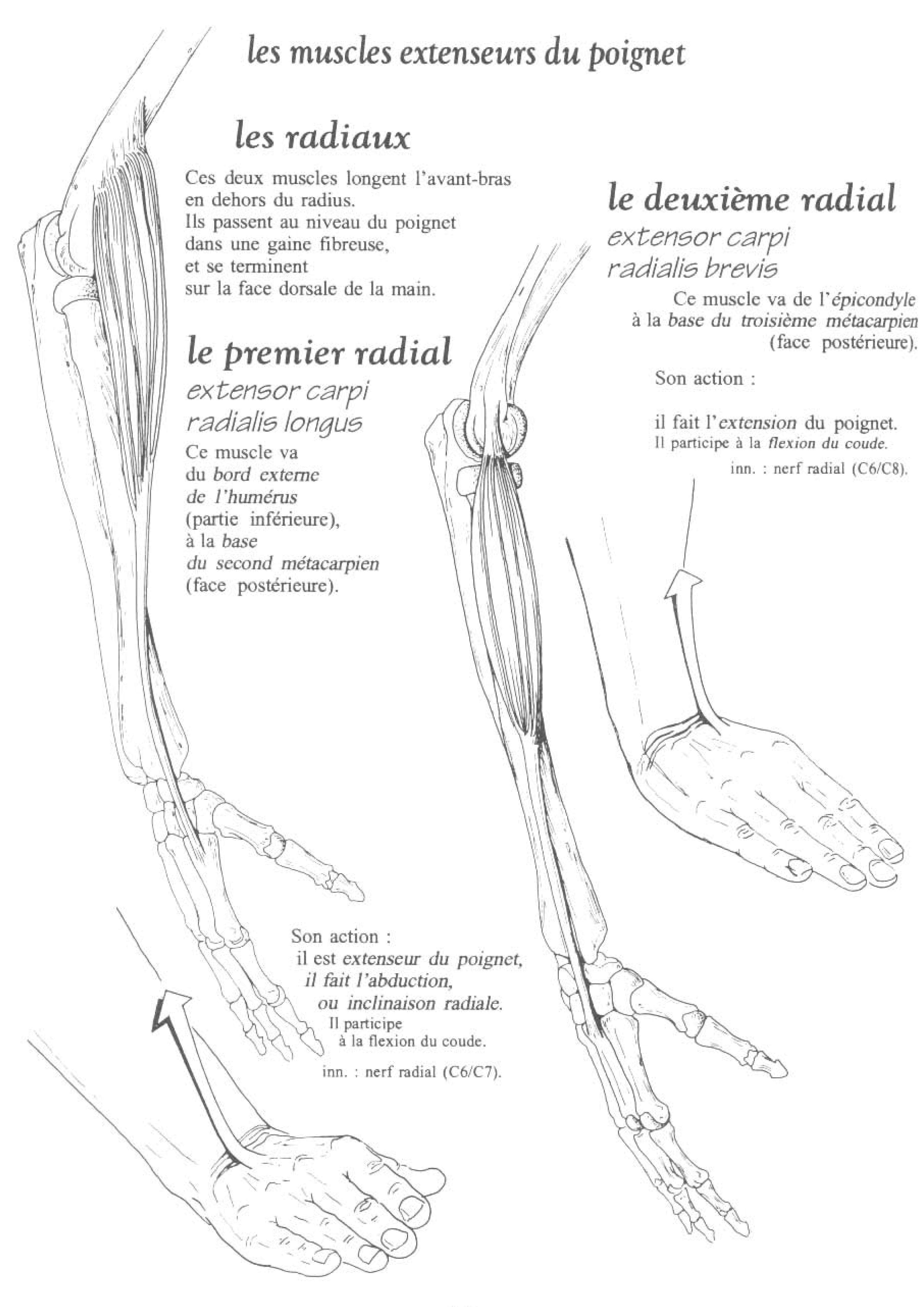
il *fléchit le poignet*,
agissant sur les articulations
radio-carpiennes et médio-carpiennes.

Il fait l'*inclinaison radiale du poignet*,
et participe faiblement
à la *flexion du coude*
et à la *pronation*.

inn. : nerf médian (C8/T1).



les muscles extenseurs du poignet



les radiaux

Ces deux muscles longent l'avant-bras
en dehors du radius.
Ils passent au niveau du poignet
dans une gaine fibreuse,
et se terminent
sur la face dorsale de la main.

le premier radial

extensor carpi radialis longus

Ce muscle va du *bord externe de l'humérus* (partie inférieure), à la *base du second métacarpien* (face postérieure).

Son action :
il est *extenseur du poignet,*
il fait l'abduction,
ou inclinaison radiale.
Il participe
à la flexion du coude.

inn. : nerf radial (C6/C7).

le deuxième radial

extensor carpi radialis brevis

Ce muscle va de l'*épicondyle* à la *base du troisième métacarpien* (face postérieure).

Son action :

il fait l'*extension* du poignet.
Il participe à la *flexion du coude.*

inn. : nerf radial (C6/C8).



le cubital postérieur

extensor carpi ulnaris

Ce muscle va de l'*épicondyle*
et du *bord postérieur du cubitus*
à la *base du cinquième métacarpien*
(face dorsale).

Son action :

il fait *l'extension du poignet*
et l'inclinaison cubitale.
Il participe faiblement
à l'*extension du coude.*



inn. : nerf radial (C7/C8).

les muscles fléchisseurs extrinsèques des doigts

Ce sont deux muscles dont les corps musculaires sont disposés l'un sur l'autre à la partie antérieure de l'avant-bras,
et dont les tendons se terminent sur les phalanges.

le fléchisseur commun profond des doigts

flexor digitorum profundus

Ce muscle naît sur la *face antérieure du cubitus*, débordant sur le *ligament interosseux*.

Il forme quatre tendons qui passent dans le tunnel carpien, puis se dirigent vers les quatre derniers doigts, où chacun se termine sur la *base de la troisième phalange*.

Son action :

il *fléchit la troisième phalange sur la seconde*, et participe à la *flexion des deux autres phalanges*.

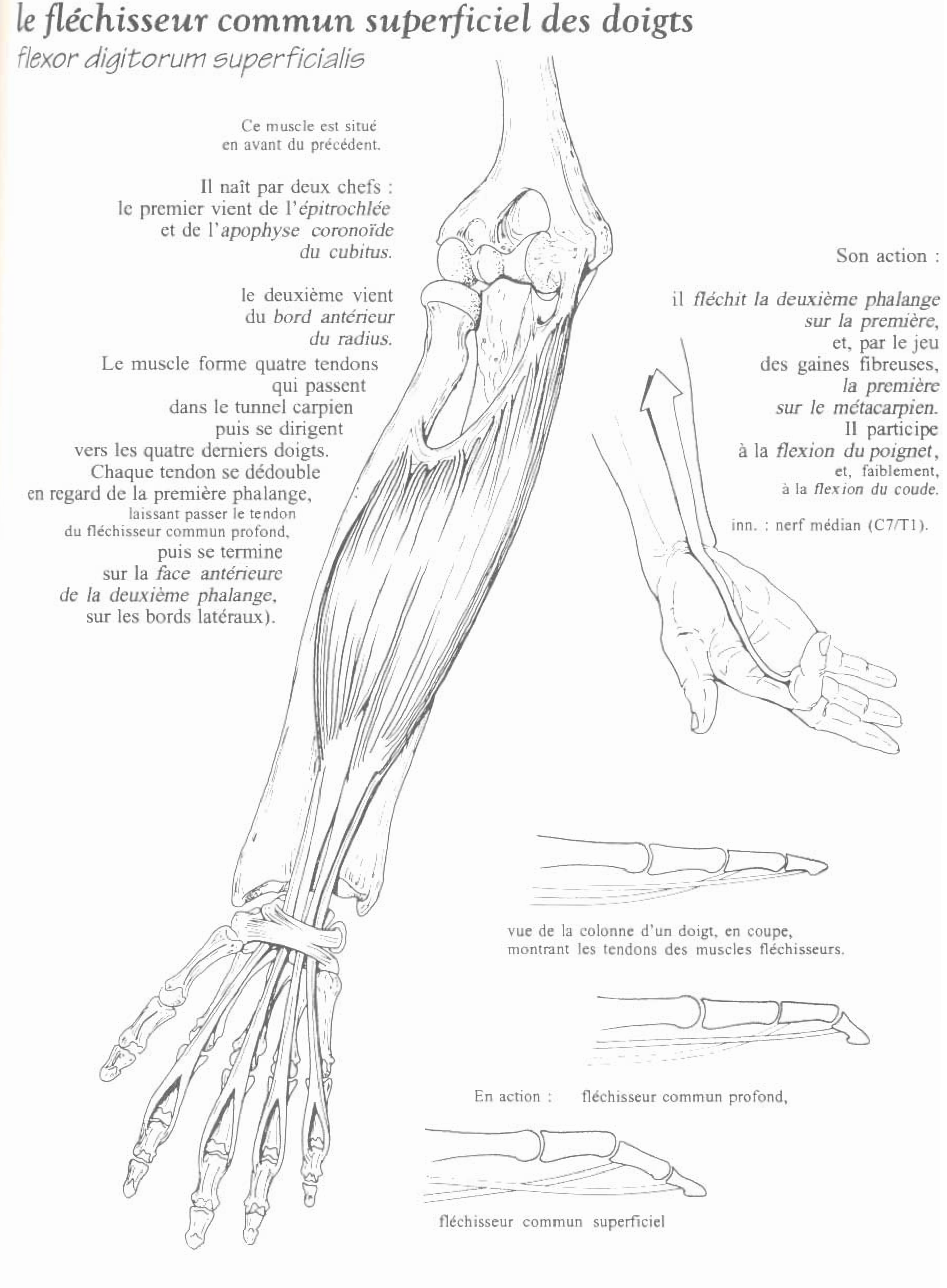
Sur ces tendons, au niveau du métacarpe, s'attachent les muscles lombricaux.

inn. : nerf cubital (C7/T1)
nerf médian (C7-C8-T1).

Chaque tendon, arrivé au niveau de la deuxième phalange, passe dans l'échancrure formée par le dédoublement du tendon du fléchisseur commun superficiel (voir page suivante).

le fléchisseur commun superficiel des doigts

flexor digitorum superficialis



Ce muscle est situé
en avant du précédent.

Il naît par deux chefs :
le premier vient de l'*épitrochlée*
et de l'*apophyse coronoïde*
du cubitus.

le deuxième vient
du *bord antérieur*
du radius.

Le muscle forme quatre tendons
qui passent
dans le tunnel carpien
puis se dirigent
vers les quatre derniers doigts.
Chaque tendon se dédouble
en regard de la première phalange,
laissant passer le tendon
du fléchisseur commun profond,
puis se termine
sur la *face antérieure*
de la deuxième phalange,
sur les bords latéraux).

Son action :

il *fléchit la deuxième phalange*
sur la première,
et, par le jeu
des gaines fibreuses,
la première
sur le métacarpien.
Il participe
à la *flexion du poignet*,
et, faiblement,
à la *flexion du coude.*

inn. : nerf médian (C7/T1).

vue de la colonne d'un doigt, en coupe,
montrant les tendons des muscles fléchisseurs.

En action : fléchisseur commun profond,

fléchisseur commun superficiel

les muscles extenseurs extrinsèques des doigts

Ce sont trois muscles qui se situent sur la face dorsale de l'avant-bras. Leurs tendons se terminent sur la face dorsale de la main.

l'extenseur commun des doigts

extensor digitorum

Ce muscle naît à la partie basse de l'humérus, sur l'épicondyle. il descend à l'arrière de l'avant-bras puis forme quatre tendons terminaux.

Chaque tendon se dirige vers un doigt, sur lequel il se termine en trois parties :

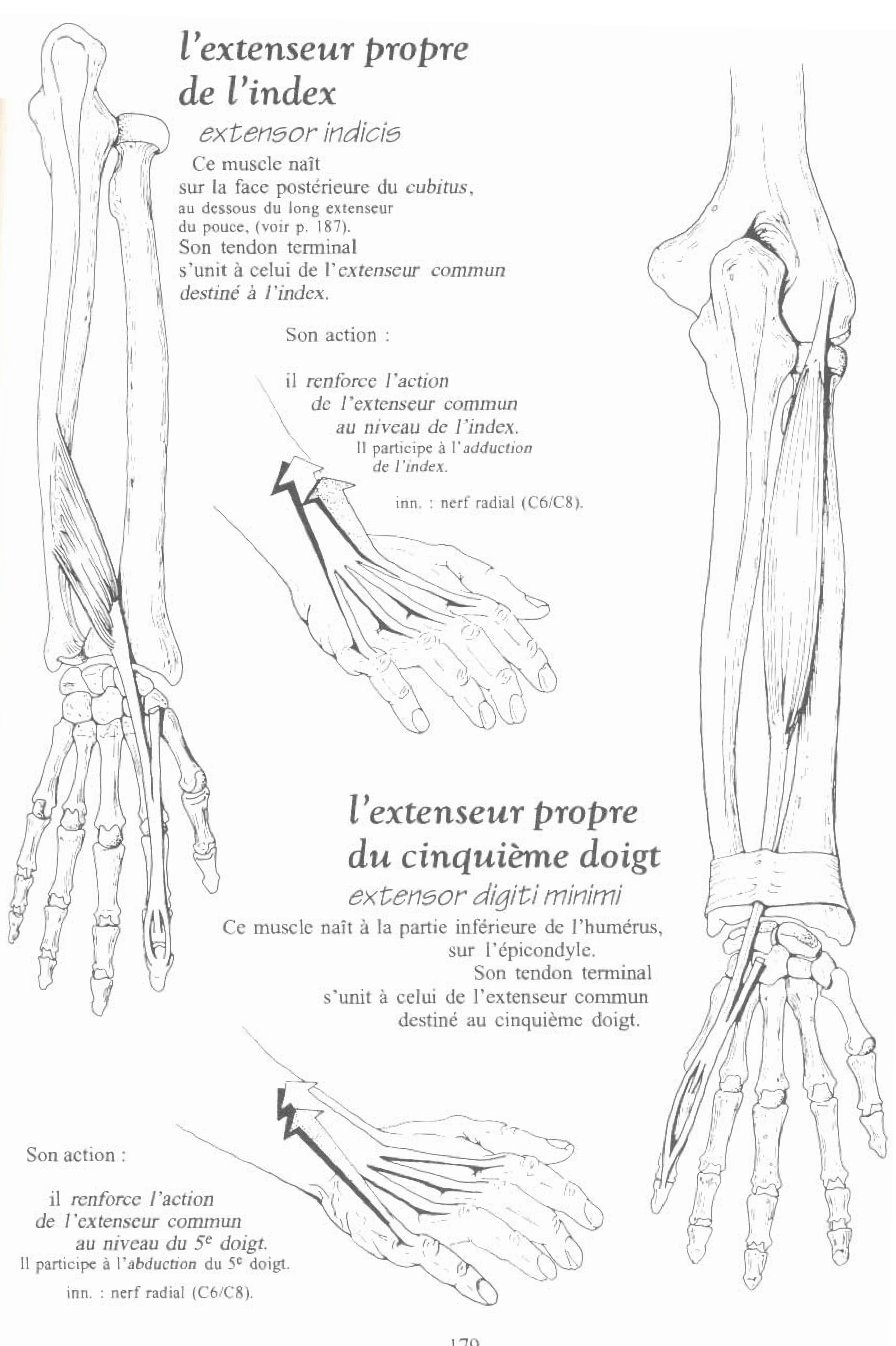
une languette centrale qui se termine sur la base de la première et de la deuxième phalange,

deux languettes latérales qui se rejoignent sur la base de la troisième phalange.

Son action :

au niveau des quatre derniers doigts, ce muscle fait l'*extension des métacarpo-phalangiennes*, il participe à l'*extension du poignet*. En synergie avec les lombricaux et les interosseux, (voir p. 81), il participe *à l'extension des inter-phalangiennes*.

inn. : nerf radial (C6/C8).



l'extenseur propre de l'index

extensor indicis

Ce muscle naît
sur la face postérieure du *cubitus*,
au dessous du long extenseur
du pouce, (voir p. 187).
Son tendon terminal
s'unit à celui de l'*extenseur commun destiné à l'index*.

Son action :

il *renforce l'action de l'extenseur commun au niveau de l'index.*
Il participe à l'*adduction de l'index.*

inn. : nerf radial (C6/C8).

l'extenseur propre du cinquième doigt

extensor digiti minimi

Ce muscle naît à la partie inférieure de l'humérus,
sur l'épicondyle.
Son tendon terminal
s'unit à celui de l'extenseur commun
destiné au cinquième doigt.

Son action :

il *renforce l'action de l'extenseur commun au niveau du 5e doigt.*
Il participe à l'*abduction* du 5e doigt.

inn. : nerf radial (C6/C8).

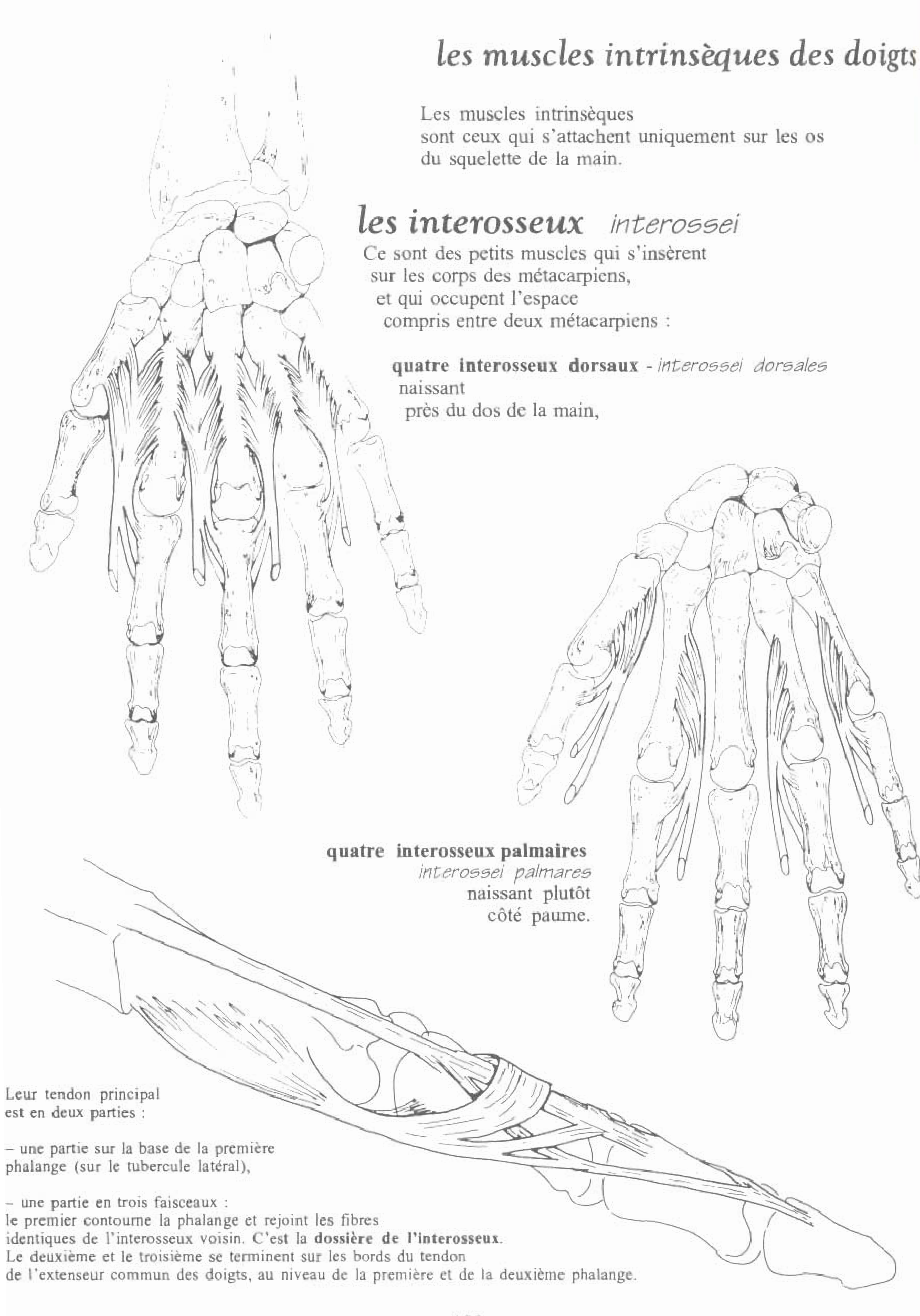
les muscles intrinsèques des doigts

Les muscles intrinsèques
sont ceux qui s'attachent uniquement sur les os
du squelette de la main.

les interosseux *interossei*

Ce sont des petits muscles qui s'insèrent
sur les corps des métacarpiens,
et qui occupent l'espace
compris entre deux métacarpiens :

quatre interosseux dorsaux - *interossei dorsales*
naissant
près du dos de la main,



quatre interosseux palmaires
interossei palmares
naissant plutôt
côté paume.

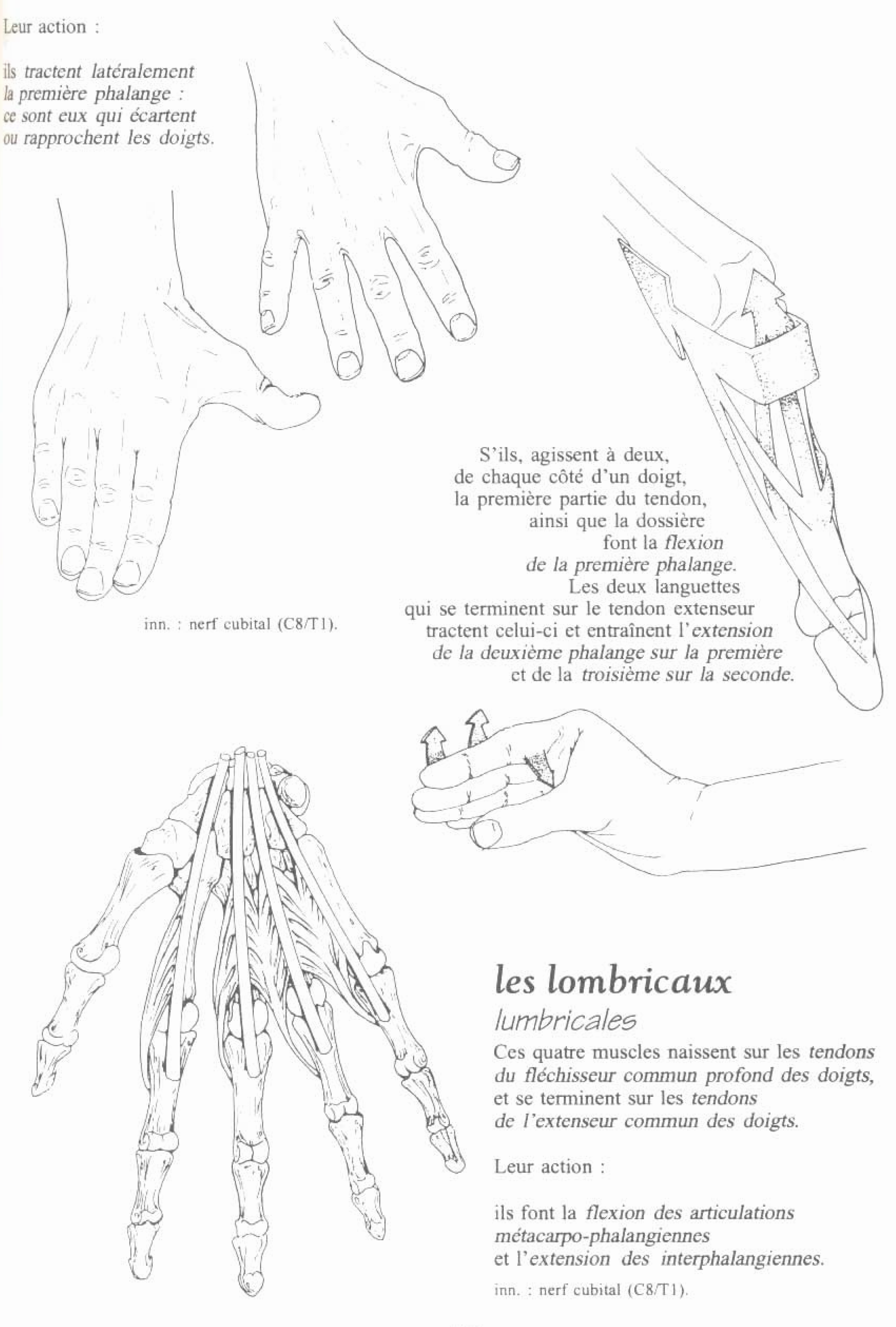
Leur tendon principal
est en deux parties :

– une partie sur la base de la première
phalange (sur le tubercule latéral),

– une partie en trois faisceaux :
le premier contourne la phalange et rejoint les fibres
identiques de l'interosseux voisin. C'est la **dossière de l'interosseux**.
Le deuxième et le troisième se terminent sur les bords du tendon
de l'extenseur commun des doigts, au niveau de la première et de la deuxième phalange.

Leur action :

ils *tractent latéralement la première phalange : ce sont eux qui écartent ou rapprochent les doigts.*



inn. : nerf cubital (C8/T1).

S'ils, agissent à deux, de chaque côté d'un doigt, la première partie du tendon, ainsi que la dossière font la *flexion de la première phalange.* Les deux languettes qui se terminent sur le tendon extenseur tractent celui-ci et entraînent l'*extension de la deuxième phalange sur la première* et de la *troisième sur la seconde.*

les lombricaux

lumbricales

Ces quatre muscles naissent sur les *tendons du fléchisseur commun profond des doigts,* et se terminent sur les *tendons de l'extenseur commun des doigts.*

Leur action :

ils font la *flexion des articulations métacarpo-phalangiennes* et l'*extension des interphalangiennes.*

inn. : nerf cubital (C8/T1).

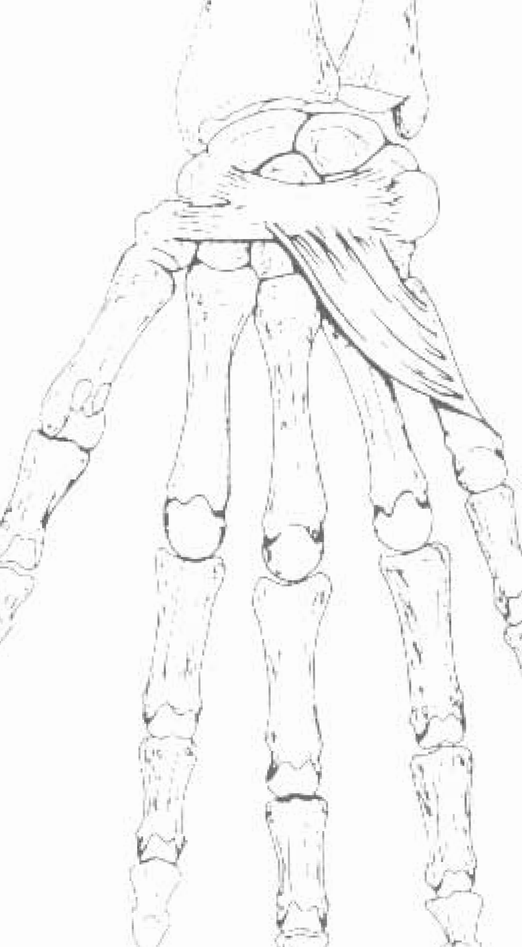
les muscles intrinsèques du cinquième doigt

Ces trois muscles forment la masse musculaire qui borde la partie interne de la paume de la main, appelée "éminence hypothénar".

l'opposant du 5[e] doigt

opponens digiti minimi

Ce muscle naît sur l'*os crochu* (sur l'apophyse unciforme), sur le *ligament annulaire antérieur du carpe*, et se termine sur le 5[e] métacarpien (face interne).



Son action :

il *attire le 5[e] métacarpien en avant et en dehors*, lui imprimant une rotation externe. Il participe au creusement de la paume.

inn. : nerf cubital (C8/T1).

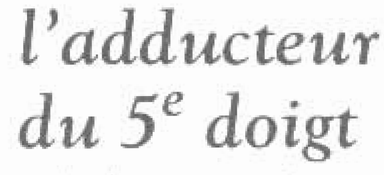
le court fléchisseur du 5[e] doigt

flexor digiti minimi brevis

Ce muscle naît sur l'*os crochu*, (sur l'apophyse unciforme) et sur le *ligament annulaire antérieur du carpe*. Il se termine sur la base de la *première phalange de l'auriculaire* (sur le tubercule interne).

Son action : il *fléchit la première phalange* du 5[e] doigt.

inn. : nerf cubital (C8/T1).



l'adducteur du 5[e] doigt

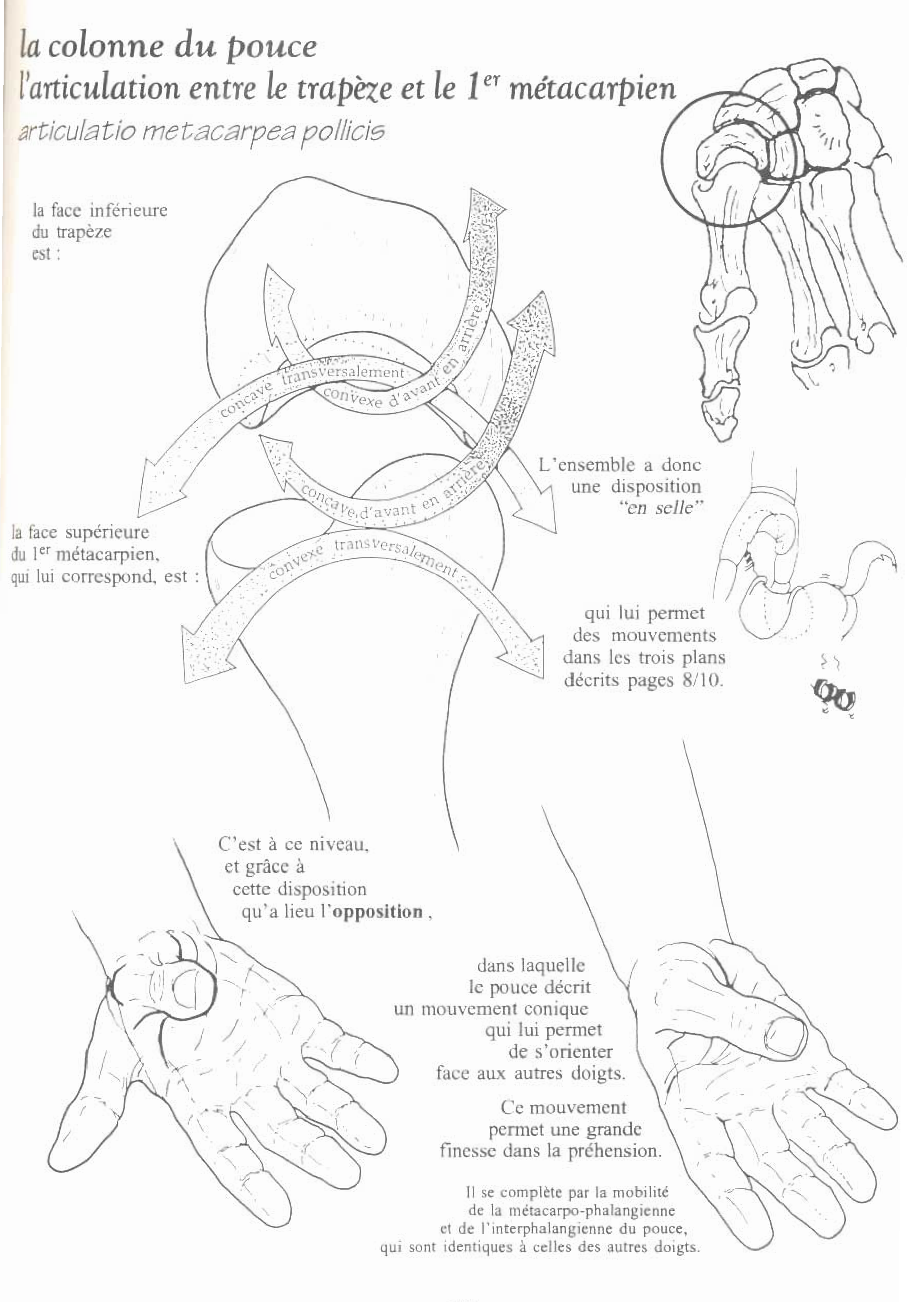
abductor digiti minimi

Ce muscle naît sur le *pisiforme*, sur le *ligament annulaire antérieur du carpe*. Il a une terminaison commune avec le précédent.

Son action : il *écarte le 5[e] doigt. Il fléchit la 1ère phalange* du 5[e] doigt.

inn. : nerf cubital (C8/T1).

la colonne du pouce
l'articulation entre le trapèze et le 1er métacarpien
articulatio metacarpea pollicis



la face inférieure du trapèze est :

la face supérieure du 1er métacarpien, qui lui correspond, est :

L'ensemble a donc une disposition *"en selle"*

qui lui permet des mouvements dans les trois plans décrits pages 8/10.

C'est à ce niveau, et grâce à cette disposition qu'a lieu l'**opposition**,

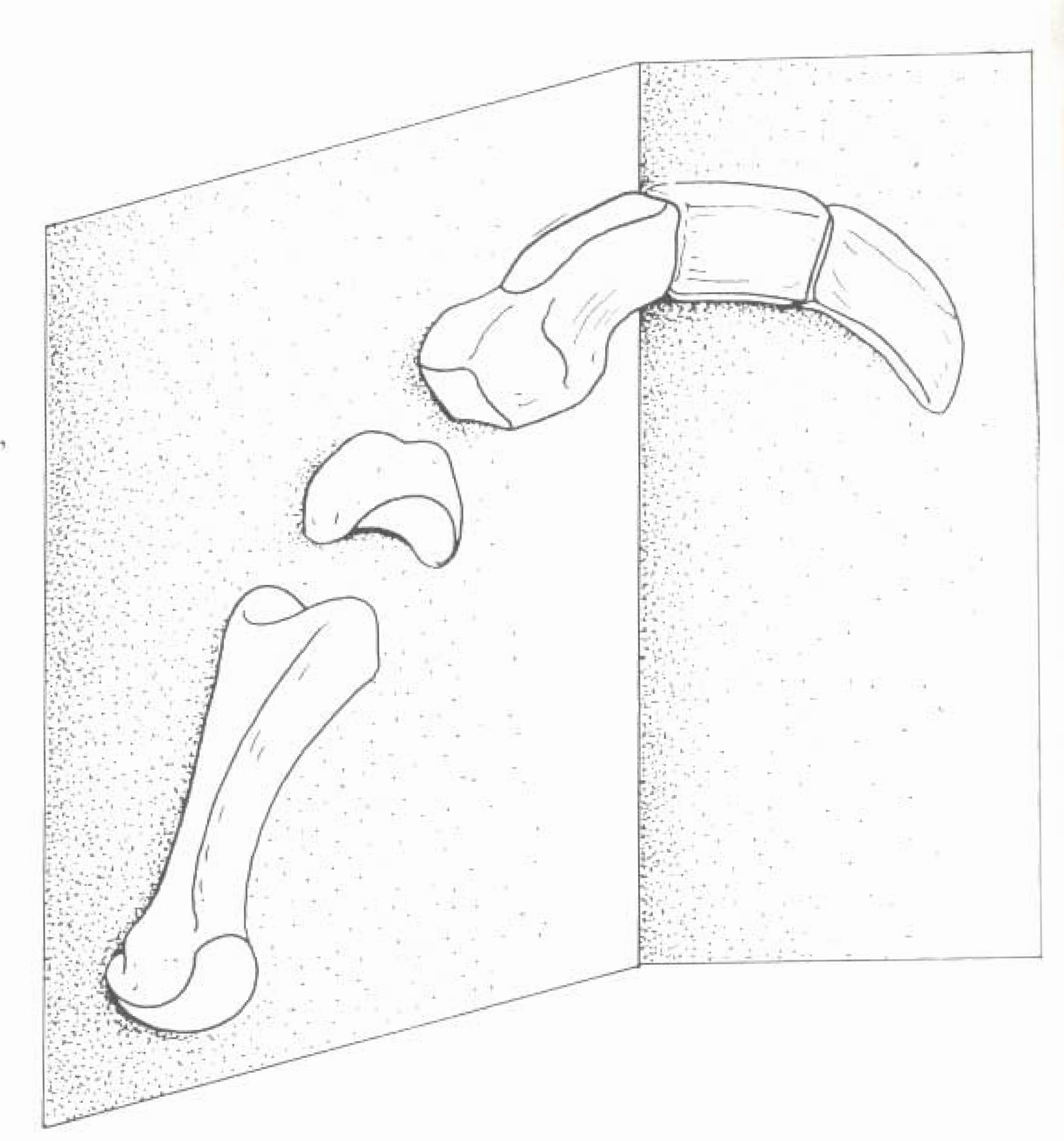
dans laquelle le pouce décrit un mouvement conique qui lui permet de s'orienter face aux autres doigts.

Ce mouvement permet une grande finesse dans la préhension.

Il se complète par la mobilité de la métacarpo-phalangienne et de l'interphalangienne du pouce, qui sont identiques à celles des autres doigts.

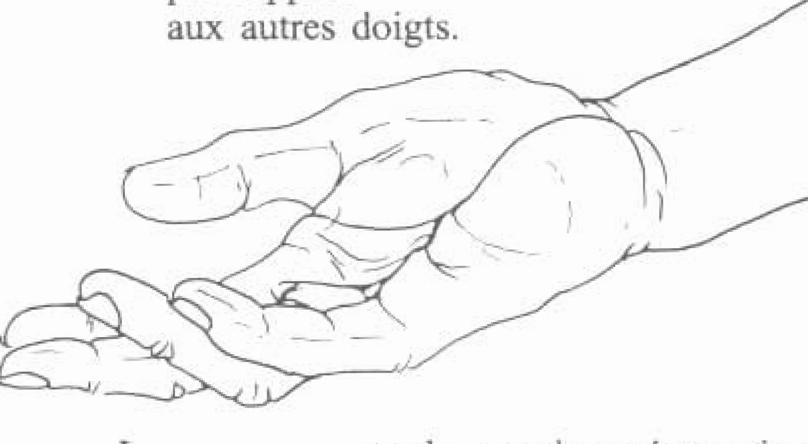
la colonne du pouce
a une orientation particulière
par rapport
au reste de la main :

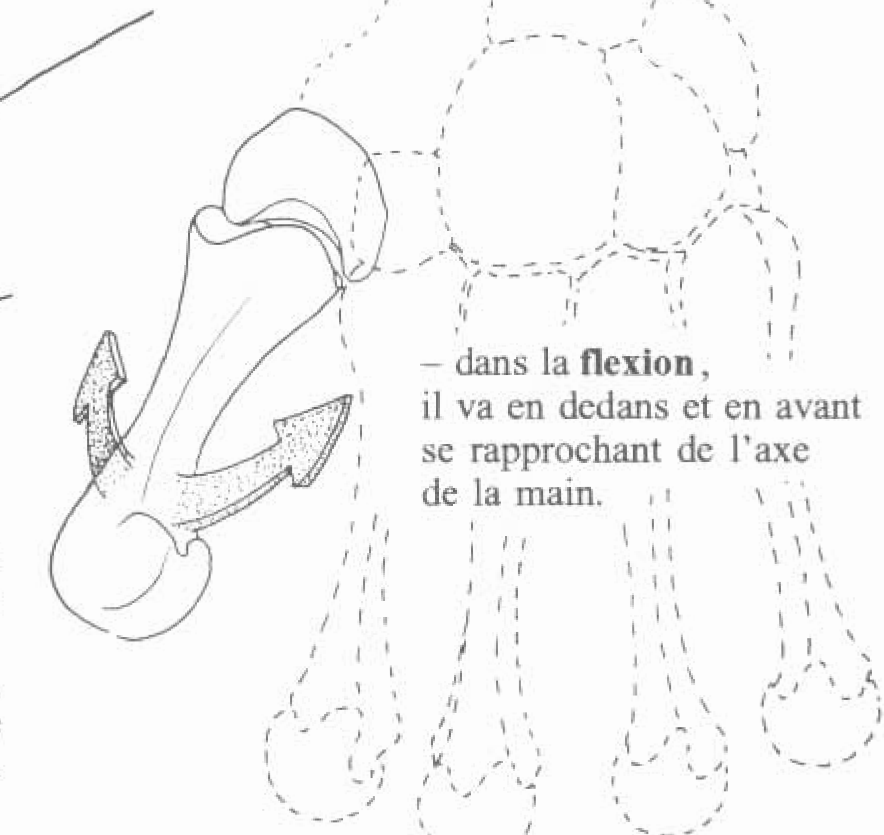
– l'os scaphoïde
est oblique de 40°
en avant du
plan du carpe,



– le premier métacarpien
est écarté du deuxième
de 20°
– et déplacé en
avant de 40°.

Ainsi, quand on regarde une main
en position de repos,
on voit que le pouce regarde pratiquement
à angle droit
par rapport
aux autres doigts.

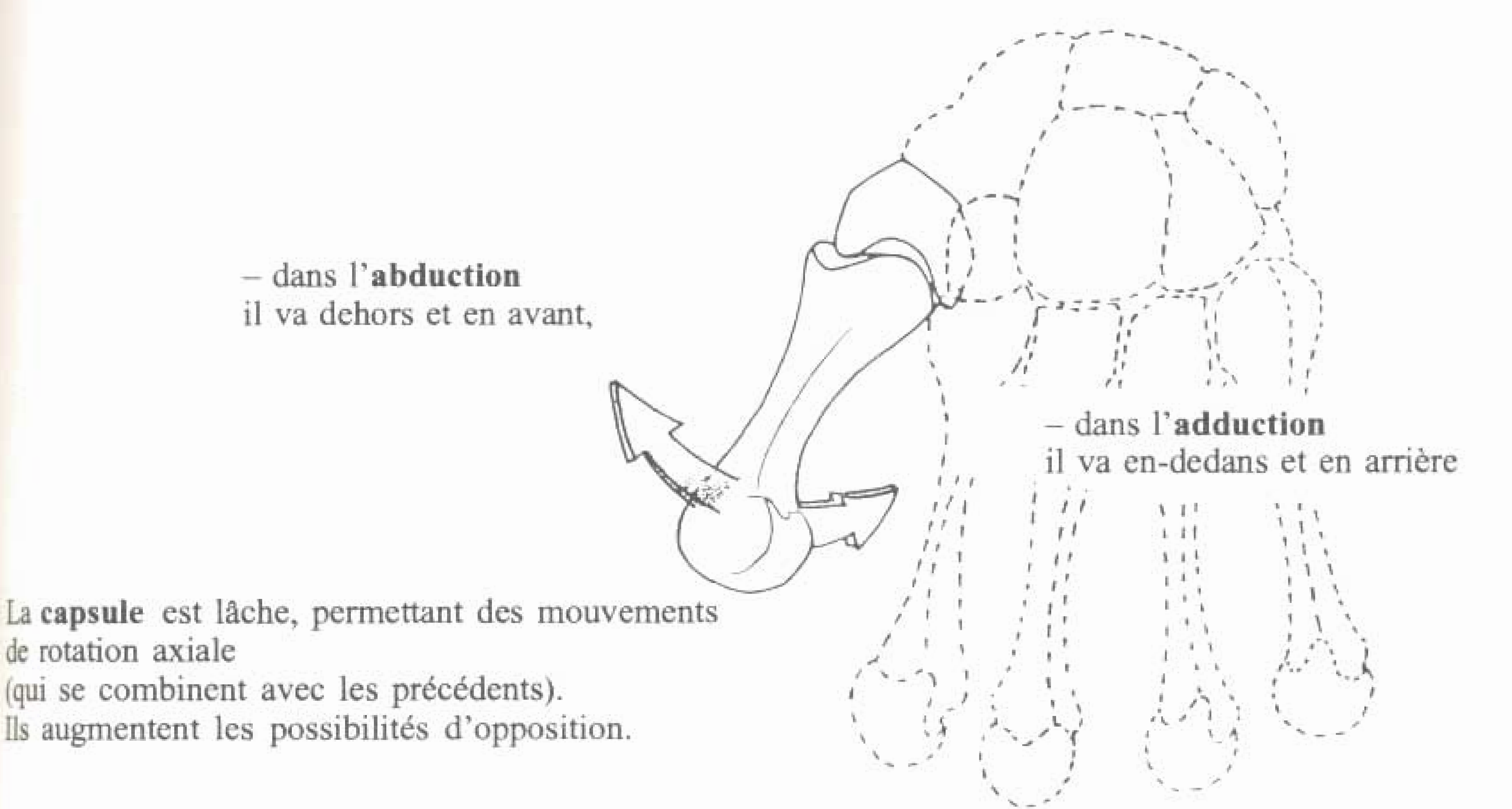




Les mouvements du premier métacarpien
sont donc définis comme suit :

– dans **l'extension**,
le métacarpien va vers l'arrière
et en dehors.

– dans la **flexion**,
il va en dedans et en avant
se rapprochant de l'axe
de la main.



La **capsule** est lâche, permettant des mouvements de rotation axiale (qui se combinent avec les précédents). Ils augmentent les possibilités d'opposition.

l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce

articulatio metacarpophalangea pollicis

a la même disposition que celle des autres doigts, avec quelques variantes :

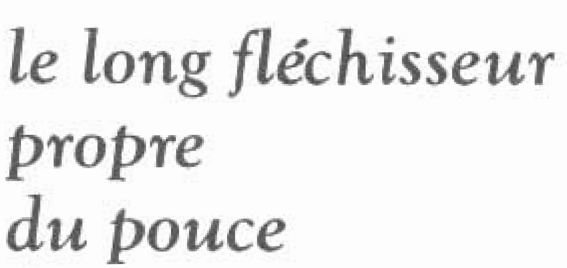
- elle est plus massive en volume
- la capsule assez lâche, permet des rotations axiales
- deux petits os "sésamoïdes" sont logés dans la plaque palmaire. Sur eux s'attachent des tendons.

l'articulation interphalangienne

articulatio interphalangea

a la même disposition que celle des autres doigts : elle est plus massive.

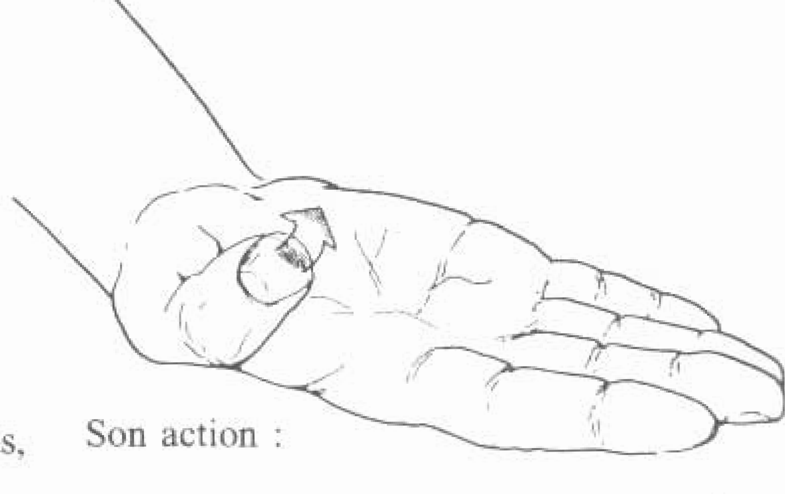




le long fléchisseur propre du pouce

flexor pollicis longus

Ce muscle naît sur le *radius*.
Il descend en avant de l'avant-bras, passe sous le ligament annulaire antérieur du carpe, puis à l'avant des os du pouce, pour se terminer sur la base de la *deuxième phalange*.



Son action :

il *fléchit la 2e phalange du pouce sur la 1ère, entraînant la flexion de la 1ère.*

Il participe à la *flexion* et à l'*inclinaison radiale du poignet.*

inn. : nerf interosseux antérieur (C7/C8).

le long abducteur du pouce

abductor pollicis longus

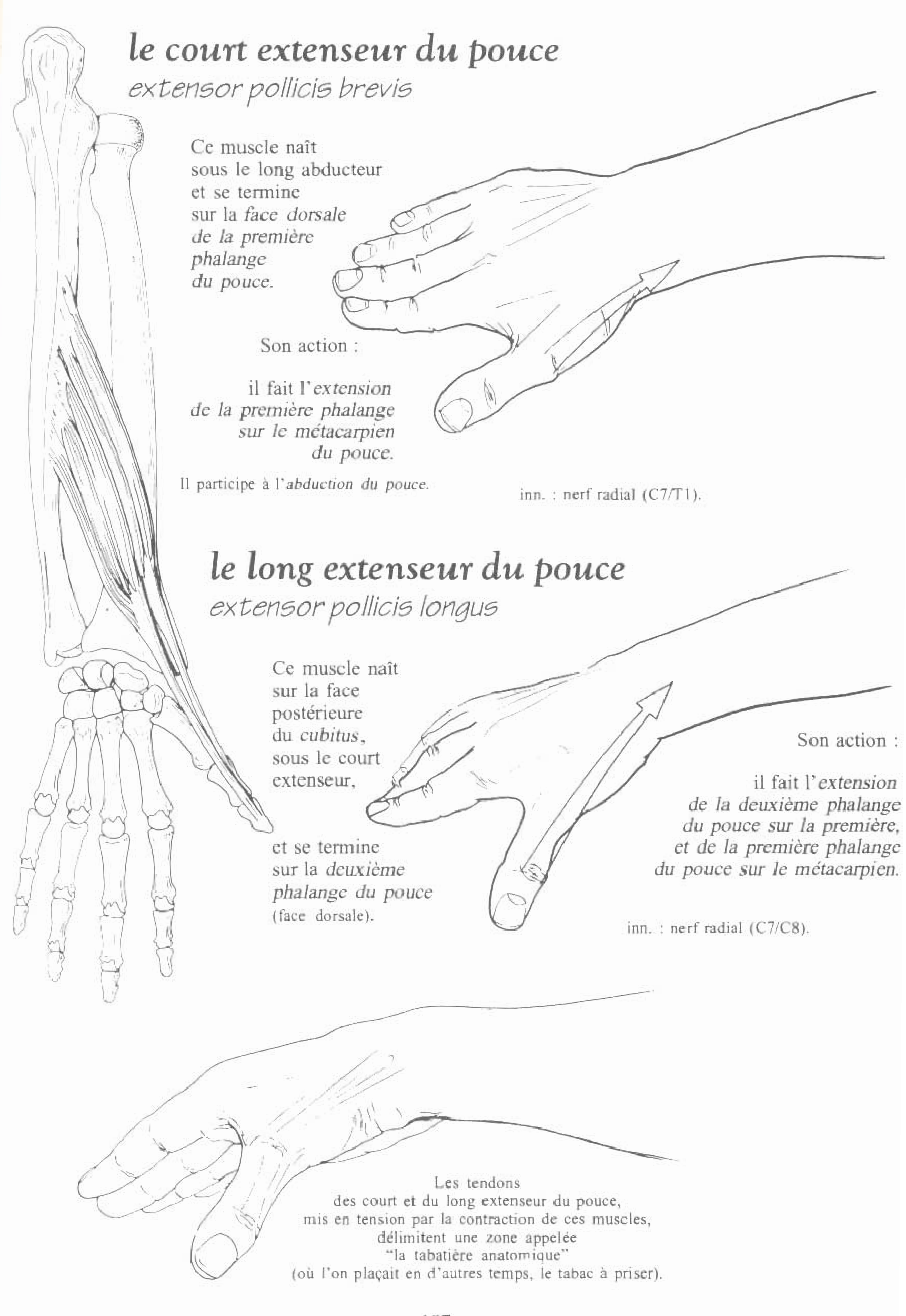
Ce muscle naît sur les faces postérieures du *cubitus* et du *radius* (et du ligament interosseux).

Il se termine sur la *base du premier métacarpien* (partie externe).

Son action : il *attire le pouce en dehors et en avant*,

il participe à la *flexion du poignet* et à l'*abduction* ou inclinaison radiale.

inn. : nerf radial (C7/C8).



le court extenseur du pouce

extensor pollicis brevis

Ce muscle naît sous le long abducteur et se termine sur la *face dorsale de la première phalange du pouce.*

Son action :

il fait l'*extension de la première phalange sur le métacarpien du pouce.*

Il participe à l'*abduction du pouce.*

inn. : nerf radial (C7/T1).

le long extenseur du pouce

extensor pollicis longus

Ce muscle naît sur la face postérieure du *cubitus*, sous le court extenseur,

et se termine sur la *deuxième phalange du pouce* (face dorsale).

Son action :

il fait l'*extension de la deuxième phalange du pouce sur la première, et de la première phalange du pouce sur le métacarpien.*

inn. : nerf radial (C7/C8).

Les tendons des court et du long extenseur du pouce, mis en tension par la contraction de ces muscles, délimitent une zone appelée "la tabatière anatomique" (où l'on plaçait en d'autres temps, le tabac à priser).

les muscles intrinsèques du pouce



l'adducteur du pouce

adductor pollicis

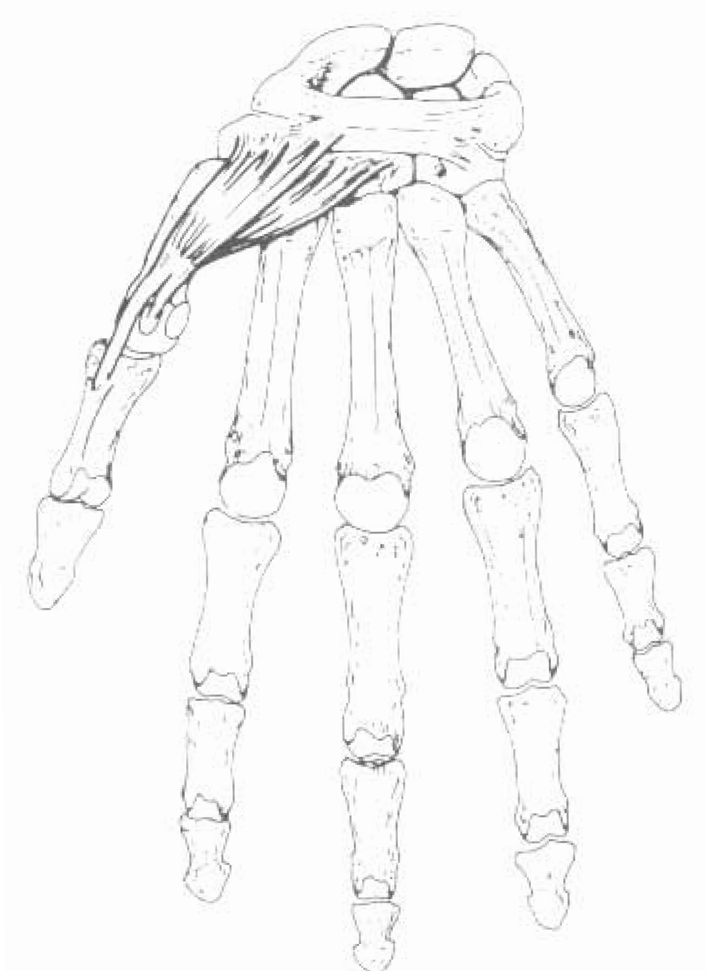
Ce muscle est en deux faisceaux :
- un faisceau oblique qui vient du *trapézoïde* et du *grand os*,
- un faisceau transverse qui vient des *2ᵉ et 3ᵉ métacarpien et des articulations métacarpo-phalangiennes correspondantes* .

Les deux faisceaux se réunissent pour se terminer sur le *sésamoïde interne de l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce et sur la base de la première phalange du pouce.*

Son action :

il rapproche le 2ᵉ métacarpien du premier : il "ferme la commissure", *et fléchit la première phalange sur le métacarpien.*

inn. : nerf cubital (C8/T1).



le court fléchisseur du pouce

flexor pollicis brevis

Ce muscle est en deux plans :
- le plan profond vient du *trapézoïde* et du *grand os*,
- le plan superficiel vient du *trapèze* et du *ligament annulaire antérieur du carpe.*

Les 2 faisceaux se réunissent en un tendon qui se termine sur le sésamoïde externe et sur le tubercule externe de la *base de la première phalange du pouce.*

Son action :

il attire le 1ᵉʳ métacarpien en dedans, en avant en rotation interne. Il fléchit la première phalange du pouce.

inn. : nerf médian
nerf cubital (C8/T1).

l'opposant du pouce

opponens pollicis

Ce muscle va du *trapèze* (sur la crête) et du *ligament annulaire antérieur du carpe*, à la *face antérieure du premier métacarpien* (partie externe)

Son action :

il attire
le premier métacarpien
en avant et en dedans,
il lui imprime
une forte
rotation interne.

Il fait donc
le mouvement
qui permet
d'amener le pouce
face aux autres doigts
de la main
et d'exécuter
les différentes préhensions.

inn. : nerf médian (C6/C7).

le court abducteur du pouce

abductor pollicis brevis

Ce muscle s'attache
sur le *scaphoïde*
et sur le *ligament annulaire*
antérieur du carpe.

Il se termine
sur la base
de la *première phalange*
(sur le tubercule).

Son action :

il *attire le métacarpien*
en avant,
et *fléchit*
la première phalange
sur le métacarpien.

inn. : nerf médian (C8/T1).

la hanche et le genou

la hanche est l'articulation proximale du membre inférieur, reliant le fémur au bassin.

On la situe souvent mal, car elle se trouve au sein d'importantes masses musculaires, donc peu repérable.

Sa *stabilité* et la puissance de sa musculature sont nécessaires à la station debout et à la marche.

De nombreuses techniques corporelles demandent également une grande *amplitude* des mouvements de hanche. Or celle-ci est souvent enraidie, ce qui retentit sur les régions sus-jacentes (région lombo-pelvienne) ou sous-jacentes (genou-pied).

D'où l'intérêt de connaître cette articulation pour, dans ce cas, la faire travailler de façon isolée.

le genou, articulation intermédiaire du membre inférieur, a surtout une mobilité importante en flexion/extension, lui permettant de faire varier considérablement la distance du pied au tronc.

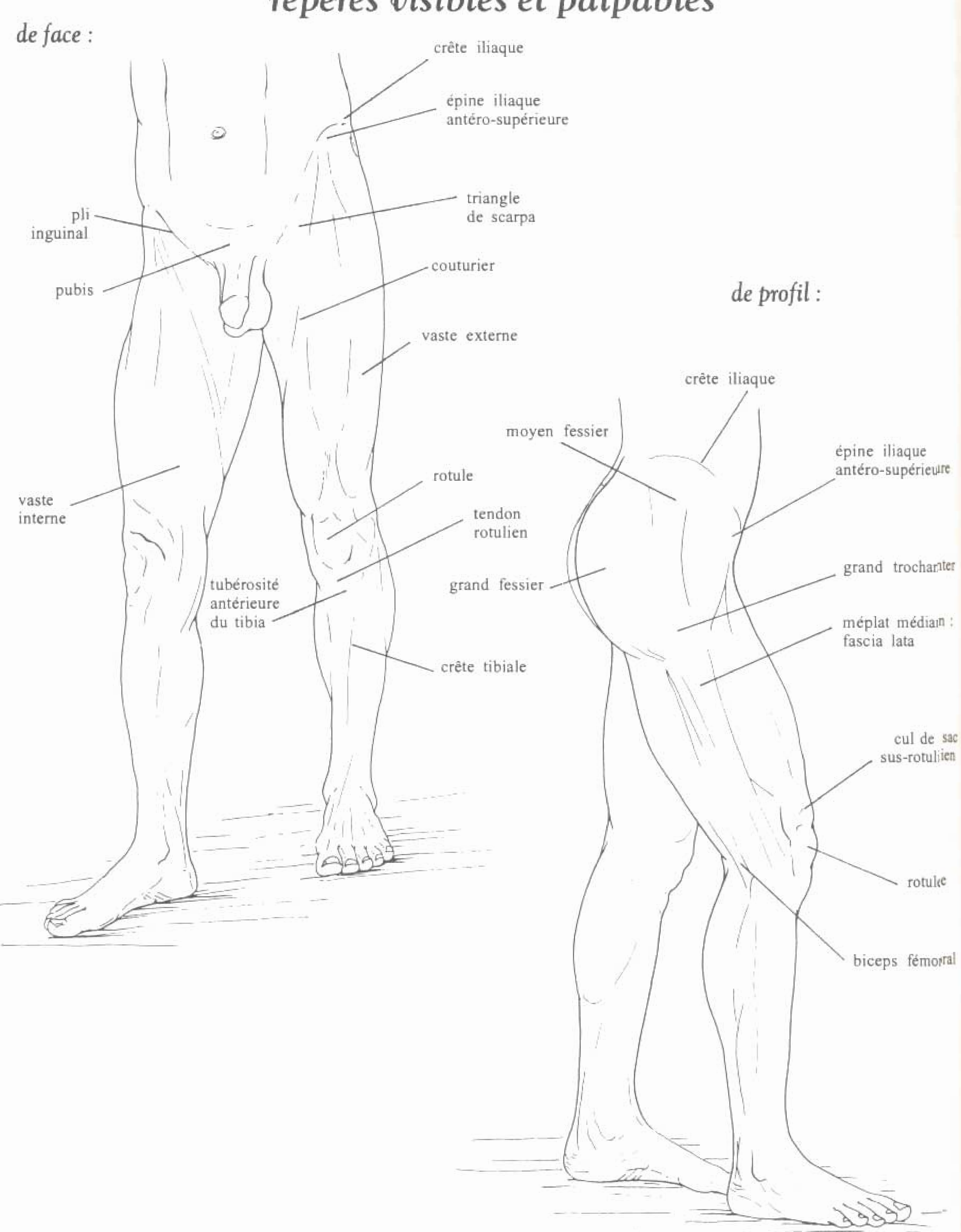
Sa *stabilité*, faible du point de vue osseux, est assurée principalement par les systèmes ligamentaire et musculaire.

Pris entre les contraintes du pied (liées au sol, au chaussage) et de la hanche (liées au poids du corps), le genou reçoit souvent les répercussions de ces deux régions dans son fonctionnement.

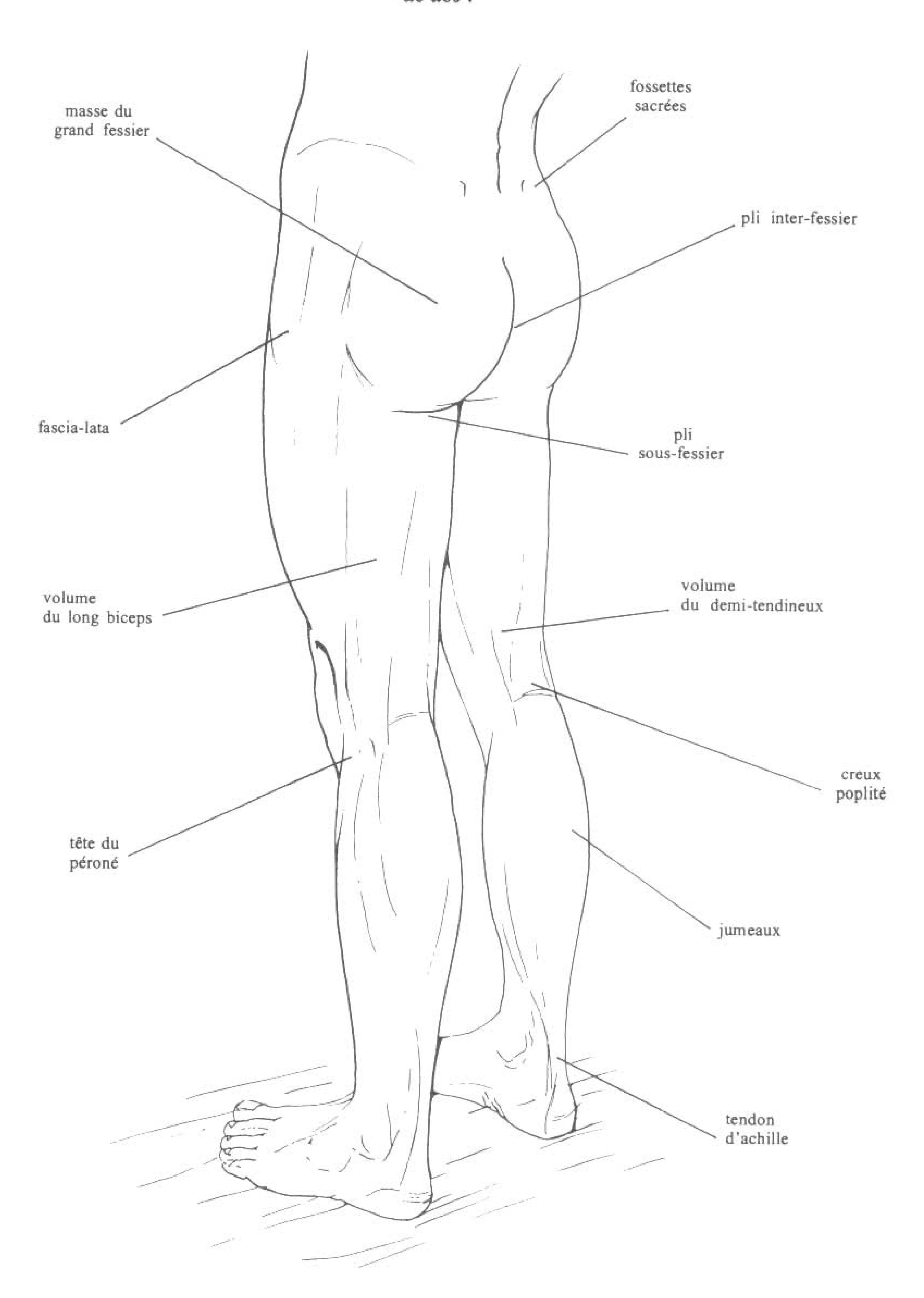
Ce chapitre aborde ensemble la hanche et le genou, car de nombreux muscles sont communs aux deux articulations.

morphologie de la hanche et du genou repères visibles et palpables

de face :



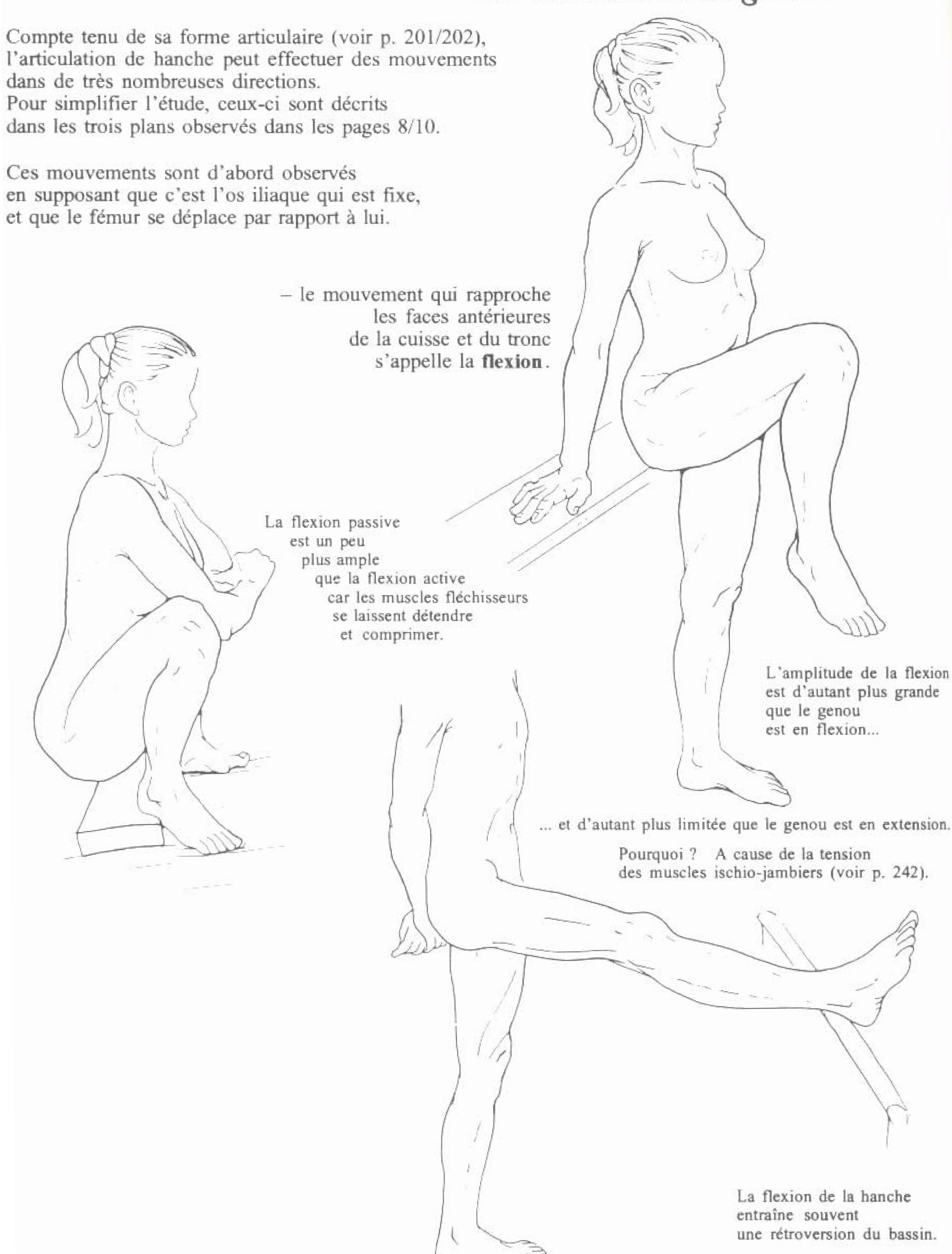
de dos :


masse du
grand fessier
fossettes
sacrées
pli inter-fessier
fascia-lata
pli
sous-fessier
volume
du long biceps
volume
du demi-tendineux
creux
poplité
tête du
péroné
jumeaux
tendon
d'achille

Compte tenu de sa forme articulaire (voir p. 201/202), l'articulation de hanche peut effectuer des mouvements dans de très nombreuses directions.
Pour simplifier l'étude, ceux-ci sont décrits dans les trois plans observés dans les pages 8/10.

Ces mouvements sont d'abord observés en supposant que c'est l'os iliaque qui est fixe, et que le fémur se déplace par rapport à lui.

– le mouvement qui rapproche les faces antérieures de la cuisse et du tronc s'appelle la **flexion**.



La flexion passive est un peu plus ample que la flexion active car les muscles fléchisseurs se laissent détendre et comprimer.

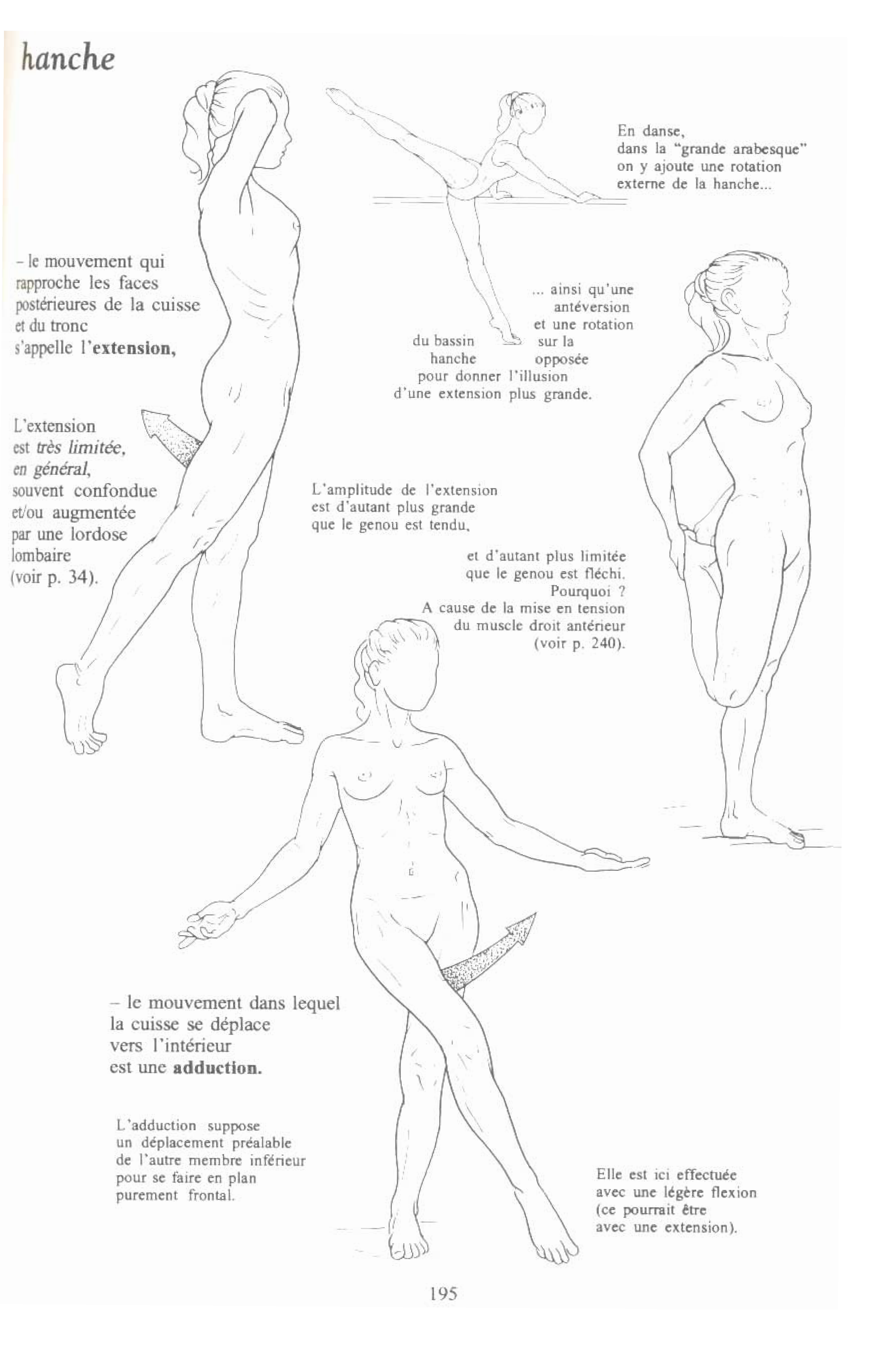
L'amplitude de la flexion est d'autant plus grande que le genou est en flexion...

... et d'autant plus limitée que le genou est en extension.

Pourquoi ? A cause de la tension des muscles ischio-jambiers (voir p. 242).

La flexion de la hanche entraîne souvent une rétroversion du bassin.

hanche



– le mouvement qui rapproche les faces postérieures de la cuisse et du tronc s'appelle l'**extension,**

En danse, dans la "grande arabesque" on y ajoute une rotation externe de la hanche...

... ainsi qu'une antéversion du bassin et une rotation sur la hanche opposée pour donner l'illusion d'une extension plus grande.

L'extension est *très limitée, en général*, souvent confondue et/ou augmentée par une lordose lombaire (voir p. 34).

L'amplitude de l'extension est d'autant plus grande que le genou est tendu,

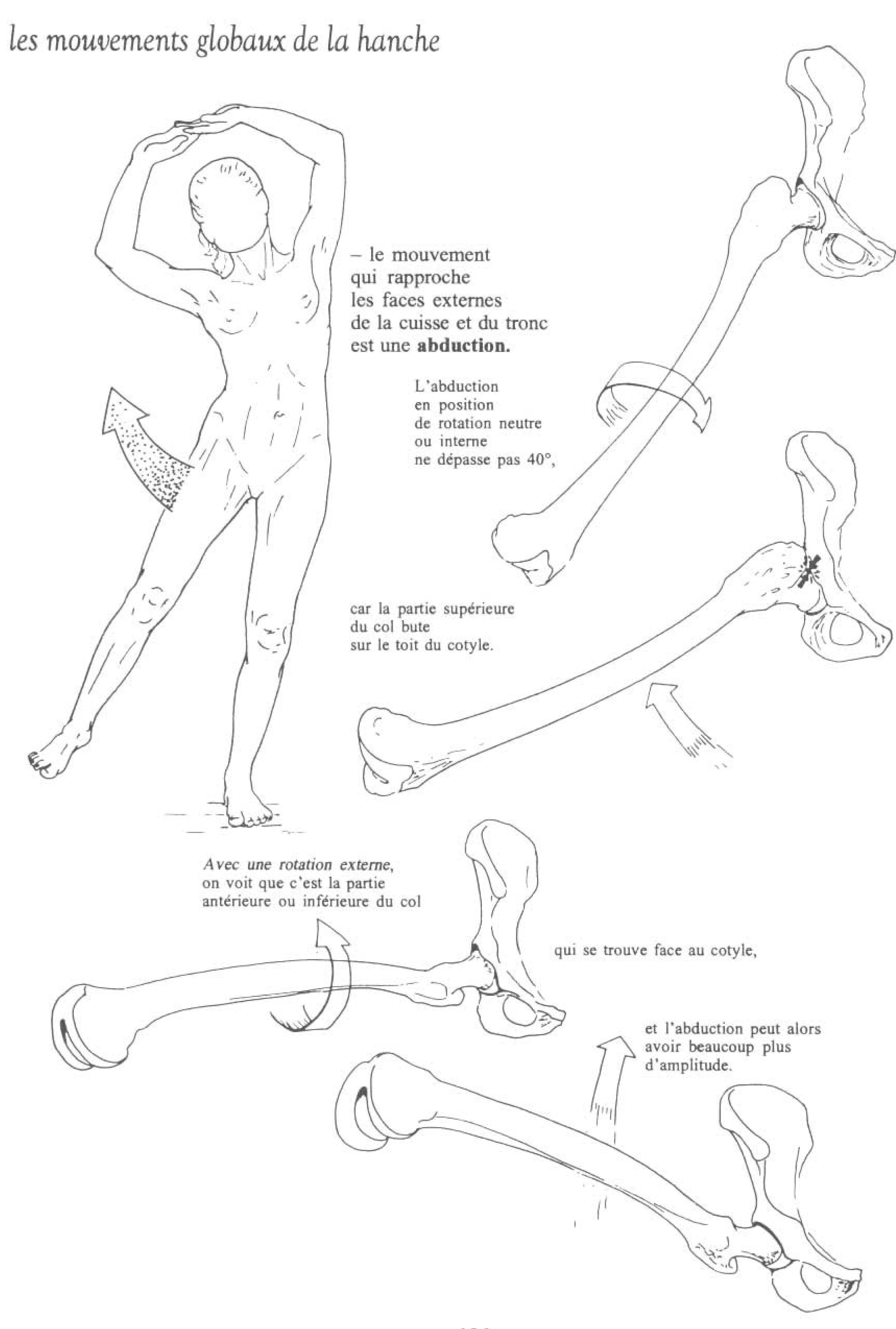
et d'autant plus limitée que le genou est fléchi. Pourquoi ? A cause de la mise en tension du muscle droit antérieur (voir p. 240).

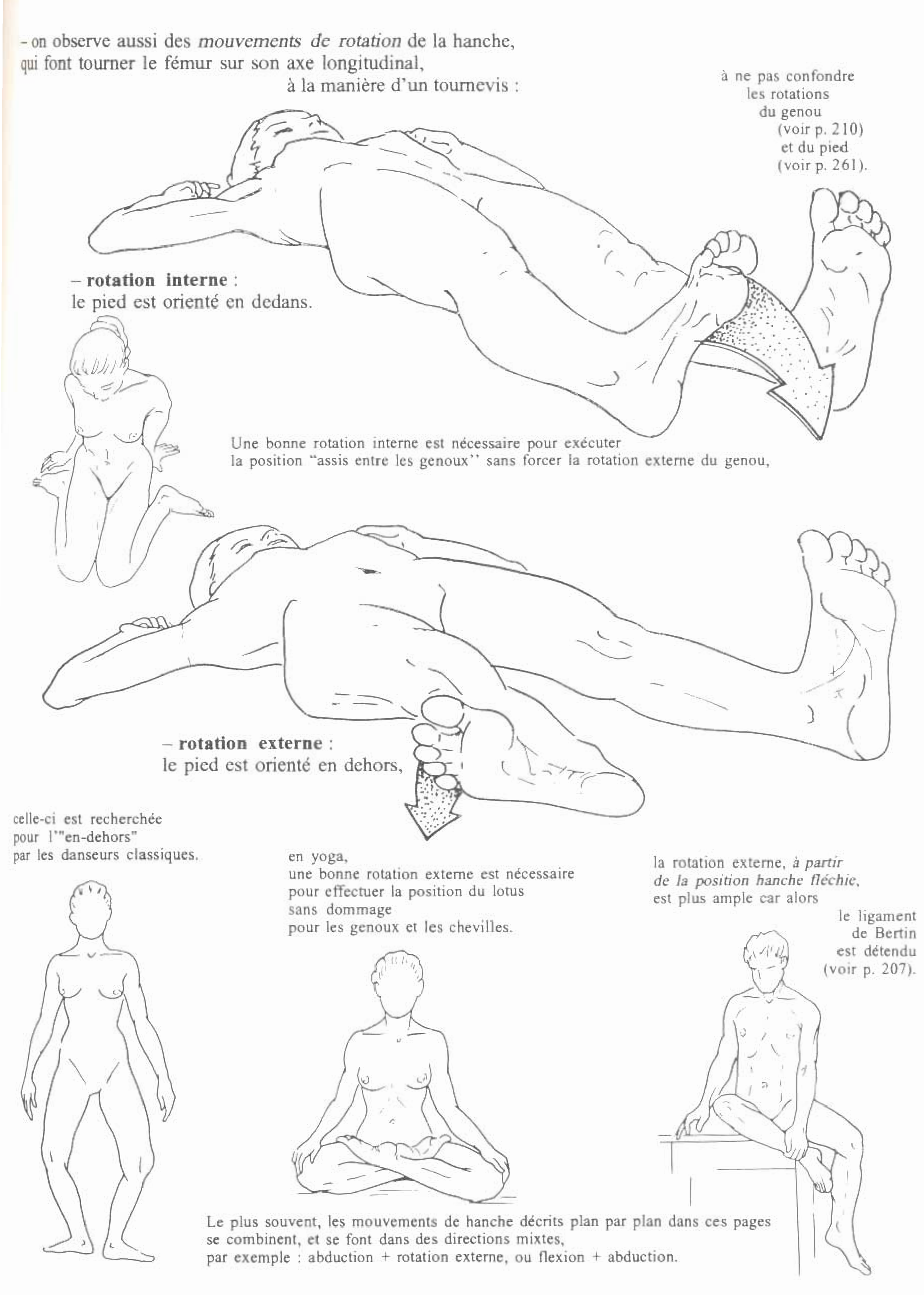
– le mouvement dans lequel la cuisse se déplace vers l'intérieur est une **adduction.**

L'adduction suppose un déplacement préalable de l'autre membre inférieur pour se faire en plan purement frontal.

Elle est ici effectuée avec une légère flexion (ce pourrait être avec une extension).

les mouvements globaux de la hanche





- on observe aussi des *mouvements de rotation* de la hanche, qui font tourner le fémur sur son axe longitudinal, à la manière d'un tournevis :

à ne pas confondre les rotations du genou (voir p. 210) et du pied (voir p. 261).

– **rotation interne** :
le pied est orienté en dedans.

Une bonne rotation interne est nécessaire pour exécuter la position "assis entre les genoux" sans forcer la rotation externe du genou,

– **rotation externe** :
le pied est orienté en dehors,

celle-ci est recherchée pour l'"en-dehors" par les danseurs classiques.

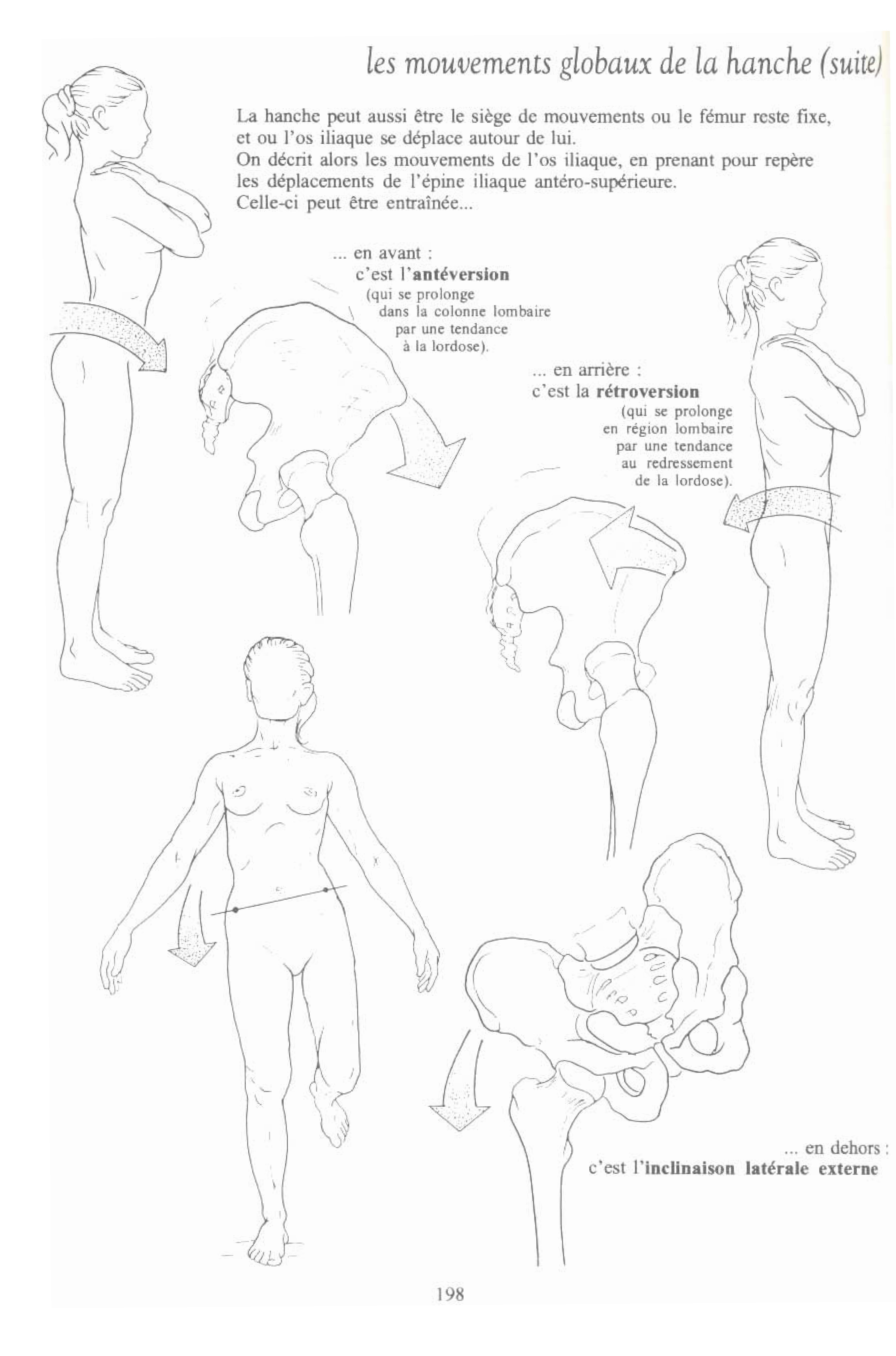
en yoga, une bonne rotation externe est nécessaire pour effectuer la position du lotus sans dommage pour les genoux et les chevilles.

la rotation externe, *à partir de la position hanche fléchie*, est plus ample car alors le ligament de Bertin est détendu (voir p. 207).

Le plus souvent, les mouvements de hanche décrits plan par plan dans ces pages se combinent, et se font dans des directions mixtes, par exemple : abduction + rotation externe, ou flexion + abduction.

les mouvements globaux de la hanche (suite)

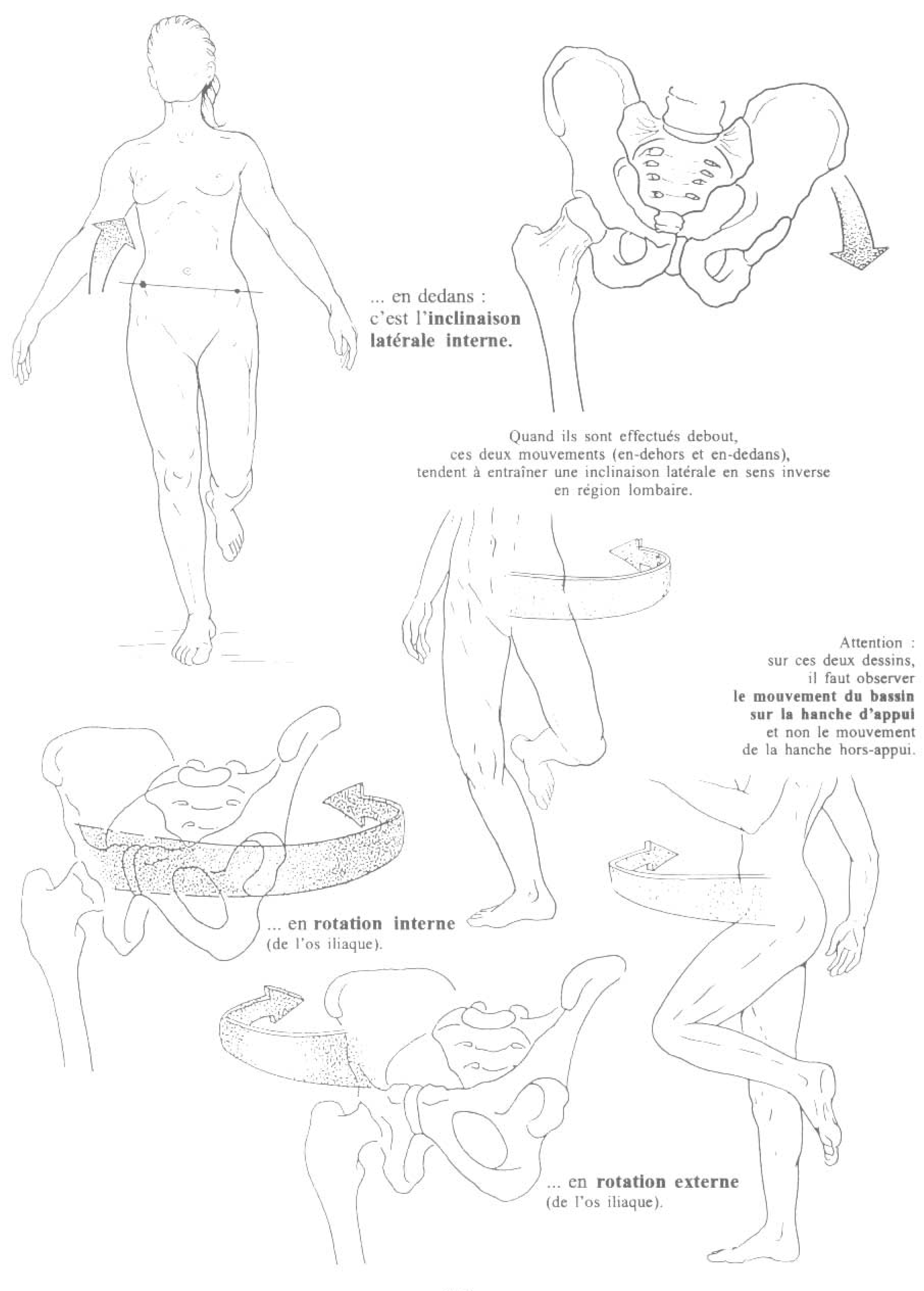
La hanche peut aussi être le siège de mouvements ou le fémur reste fixe, et ou l'os iliaque se déplace autour de lui.
On décrit alors les mouvements de l'os iliaque, en prenant pour repère les déplacements de l'épine iliaque antéro-supérieure.
Celle-ci peut être entraînée...



... en avant :
c'est l'**antéversion**
(qui se prolonge
dans la colonne lombaire
par une tendance
à la lordose).

... en arrière :
c'est la **rétroversion**
(qui se prolonge
en région lombaire
par une tendance
au redressement
de la lordose).

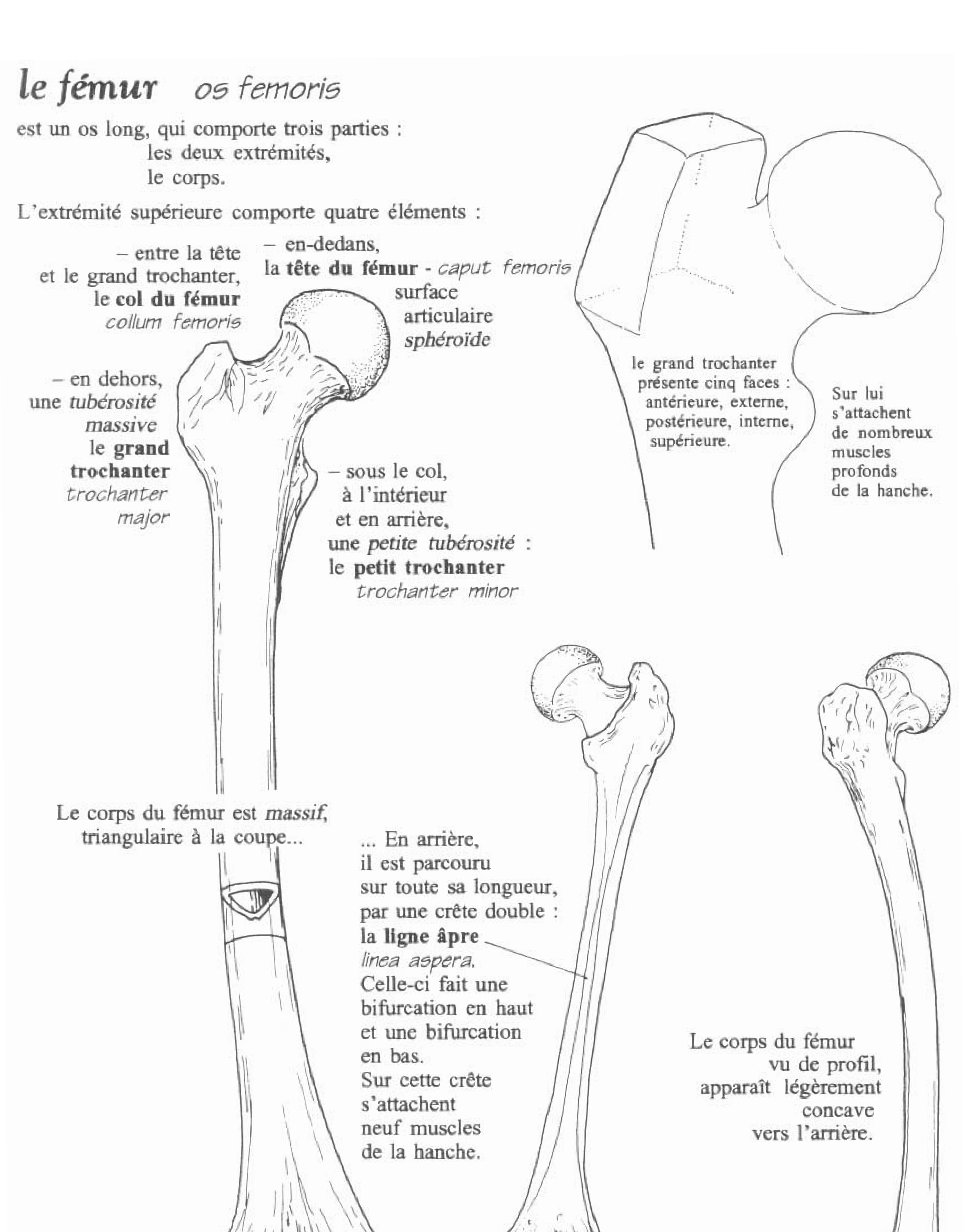
... en dehors :
c'est l'**inclinaison latérale externe**


... en dedans :
c'est l'**inclinaison latérale interne.**
Quand ils sont effectués debout,
ces deux mouvements (en-dehors et en-dedans),
tendent à entraîner une inclinaison latérale en sens inverse
en région lombaire.
Attention :
sur ces deux dessins,
il faut observer
le mouvement du bassin
sur la hanche d'appui
et non le mouvement
de la hanche hors-appui.
... en **rotation interne**
(de l'os iliaque).
... en **rotation externe**
(de l'os iliaque).

le fémur *os femoris*

est un os long, qui comporte trois parties :
les deux extrémités,
le corps.

L'extrémité supérieure comporte quatre éléments :



L'extrémité inférieure est *massive* et forme, en partie, l'articulation du genou (voir p. 212).

fémur vu de dos

l'articulation de hanche ou articulation coxo-fémorale

articulatio coxae

les surfaces articulaires :



Sur l'iliaque c'est le **cotyle**, appelé encore **acétabulum** (ce qui signifie, en latin, "petit bol").
C'est une cavité hémisphérique située sur la face externe de l'os iliaque, à la jonction ilion/pubis/ischion (voir détails sur le bassin page 44).

La surface articulaire de la hanche n'occupe qu'une partie du cotyle.
Elle a une forme de croissant : c'est la **surface semi-lunaire** *facies lunata*.
Le fond de la cavité n'est donc pas articulaire, il est occupé par le **ligament rond.**
En avant et en bas, la surface est interrompue (entre les "cornes" du croissant).
Le croissant est aussi parfois échancré vers l'arrière.

les surfaces articulaires de la hanche (suite)

Le cotyle regarde en-dehors, en avant, en bas.



Sur une vue en coupe de face, on voit que la partie supérieure ou "toit" du cotyle, est oblique par rapport à l'horizontale. Cette obliquité est variable. Plus elle est grande, plus la tête fémorale est instable dans le cotyle.

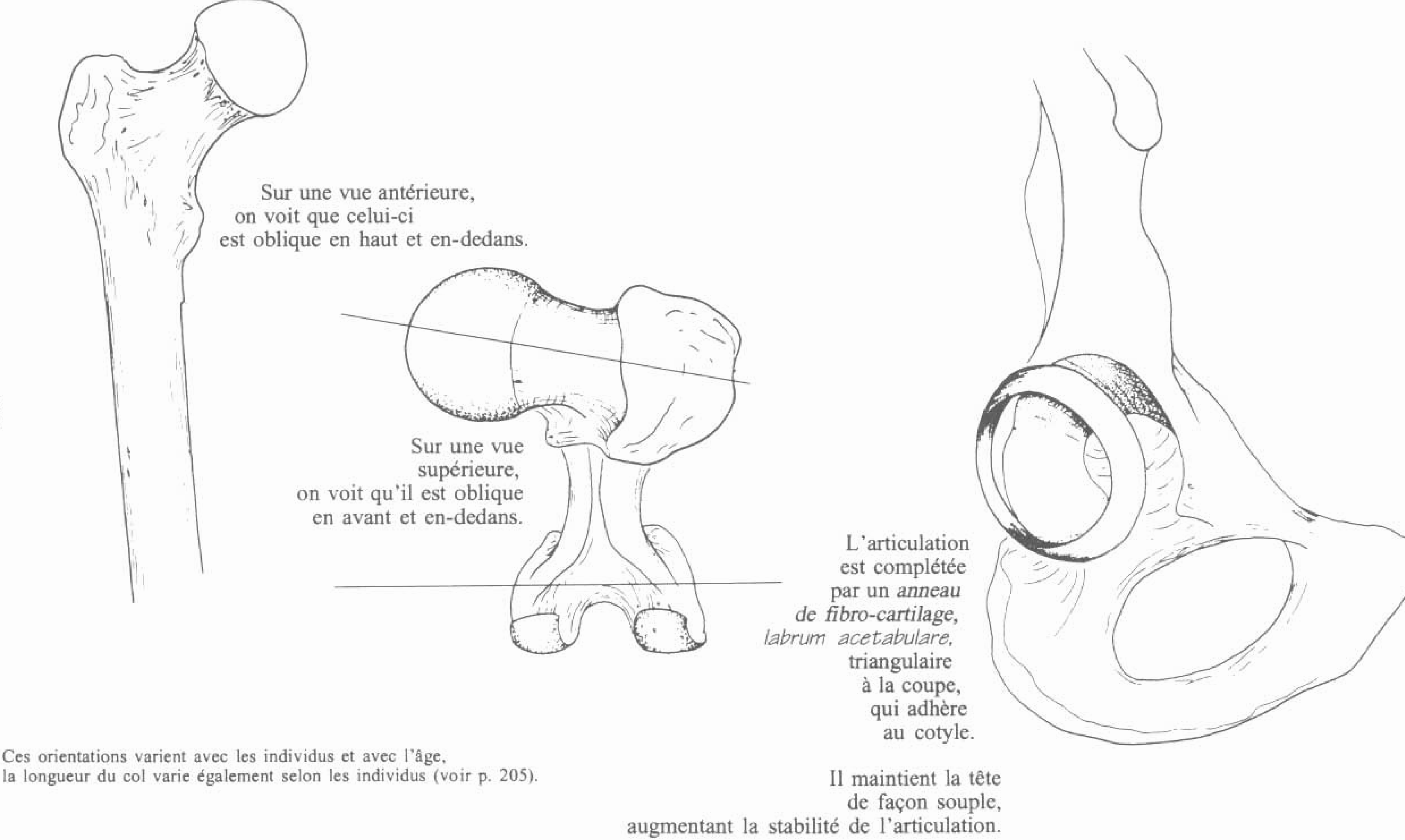
Le toit du cotyle recouvre plus ou moins la tête fémorale.

Ces données varient d'un individu à l'autre et avec l'âge.

Sur le fémur, la surface articulaire est la **tête fémorale** *caput femoris*. Elle a une forme ronde : deux tiers de sphère d'environ cinq cm de diamètre. Elle est recouverte d'un cartilage épais,

sauf au niveau d'une petite surface située sur le quart postéro-inférieur, où s'attache un ligament qui va de la tête fémorale jusquau fond du cotyle : le **ligament rond** *ligamentum capitis femoris*.

La tête est portée par le **col du fémur**.



Sur une vue antérieure, on voit que celui-ci est oblique en haut et en-dedans.

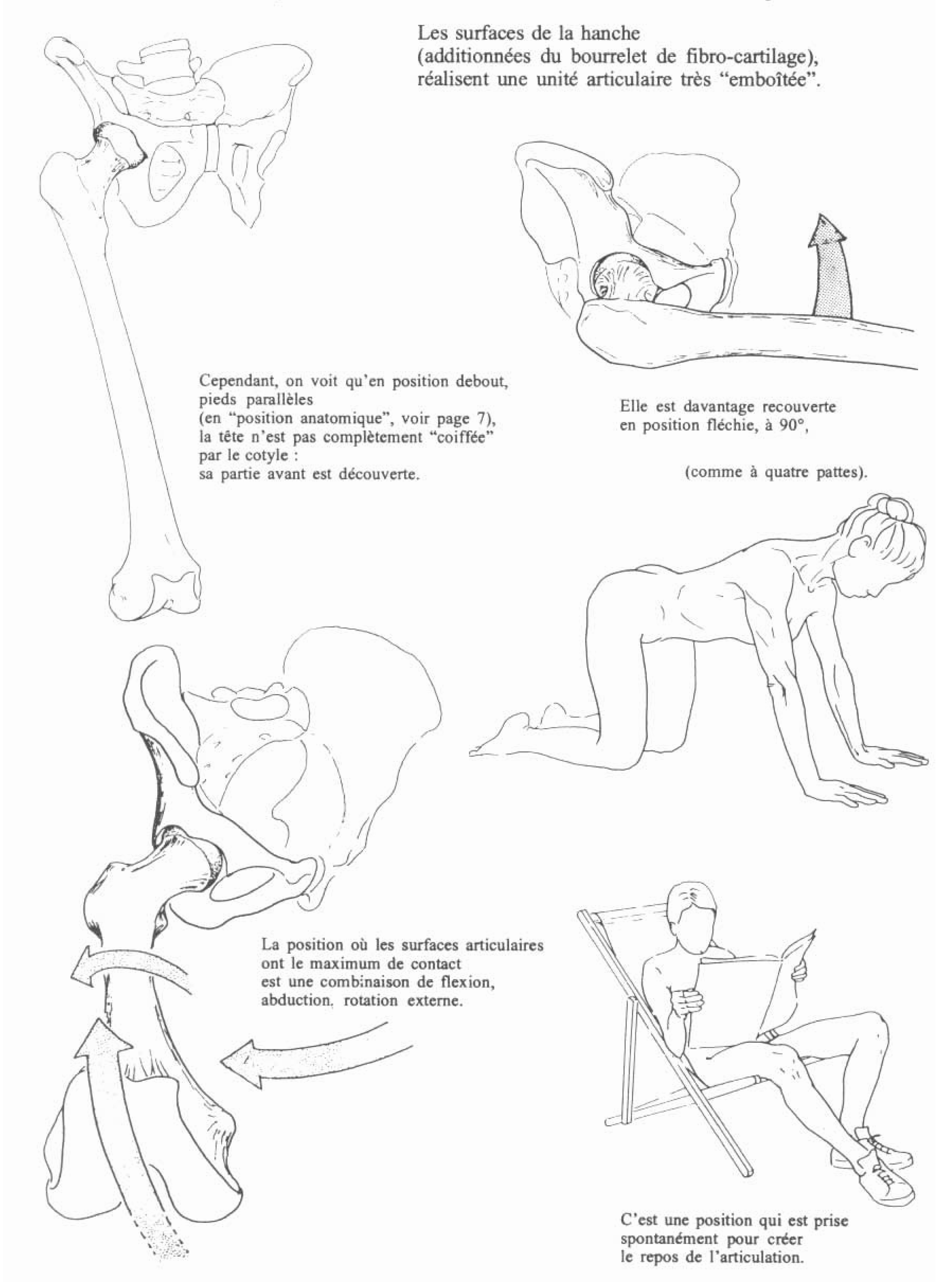
Sur une vue supérieure, on voit qu'il est oblique en avant et en-dedans.

L'articulation est complétée par un *anneau de fibro-cartilage*, *labrum acetabulare*, triangulaire à la coupe, qui adhère au cotyle.

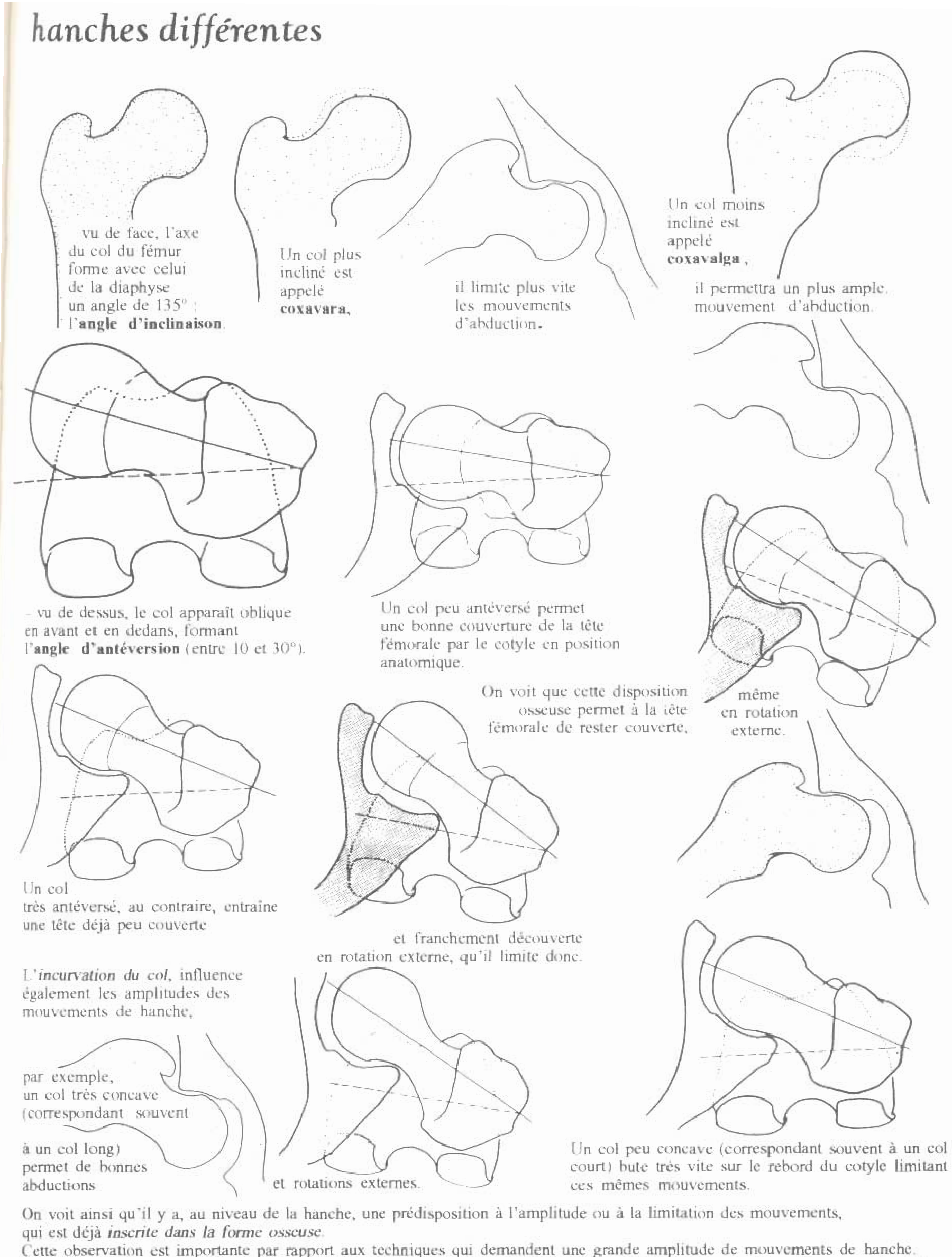
Il maintient la tête de façon souple, augmentant la stabilité de l'articulation.

Ces orientations varient avec les individus et avec l'âge, la longueur du col varie également selon les individus (voir p. 205).

comment la tête fémorale s'emboîte dans le cotyle

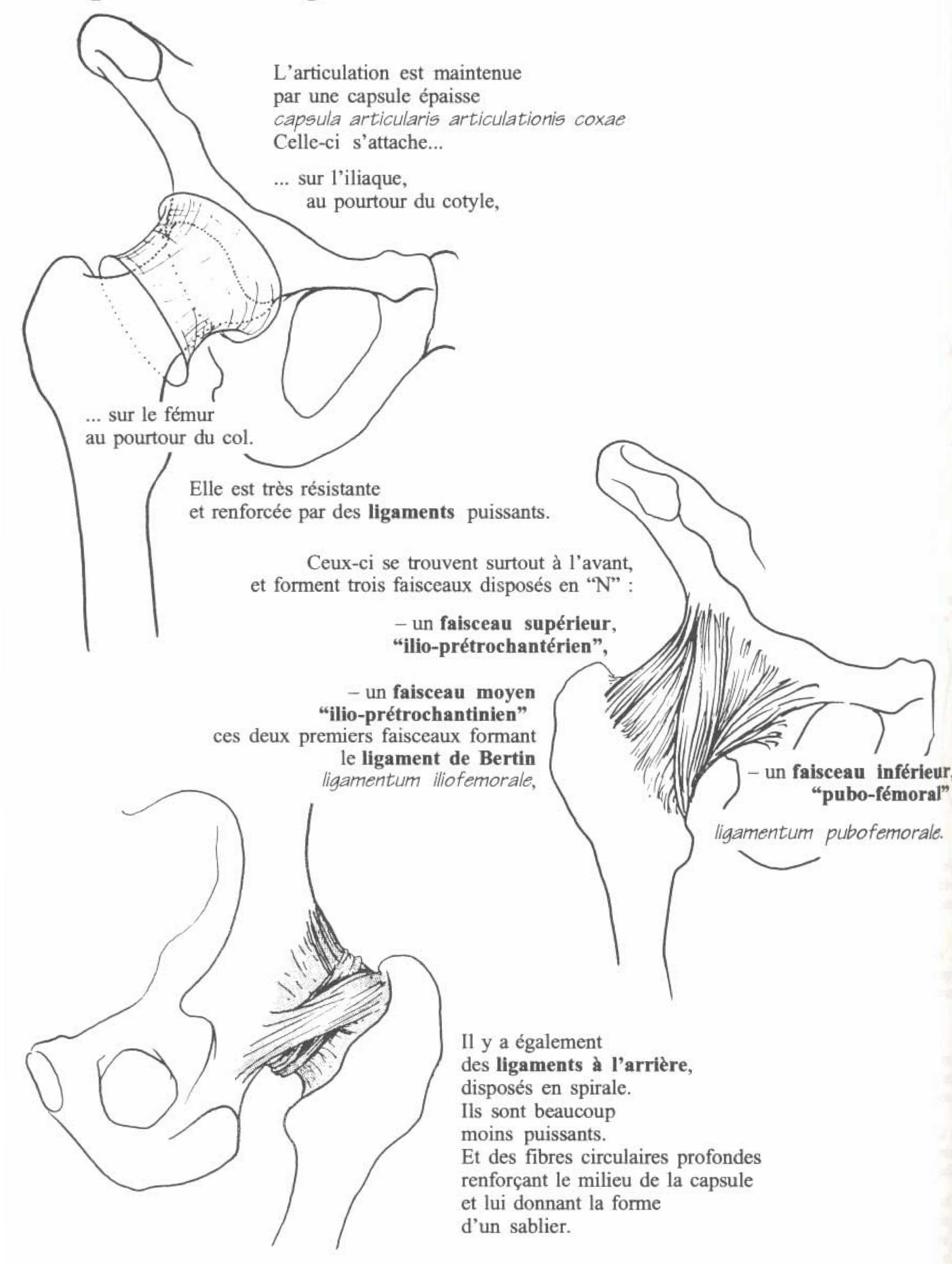


hanches différentes



On voit ainsi qu'il y a, au niveau de la hanche, une prédisposition à l'amplitude ou à la limitation des mouvements, qui est déjà *inscrite dans la forme osseuse*.
Cette observation est importante par rapport aux techniques qui demandent une grande amplitude de mouvements de hanche.
En effet, les personnes dont la disposition osseuse limite les mouvements, risquent, pour les effectuer, de "forcer" sur les articulations sus-jacentes (colonne lombaire) ou sous-jacentes (genoux).

la capsule et les ligaments de la hanche



L'articulation est maintenue
par une capsule épaisse
capsula articularis articulationis coxae
Celle-ci s'attache...

... sur l'iliaque,
au pourtour du cotyle,

... sur le fémur
au pourtour du col.

Elle est très résistante
et renforcée par des **ligaments** puissants.

Ceux-ci se trouvent surtout à l'avant,
et forment trois faisceaux disposés en "N" :

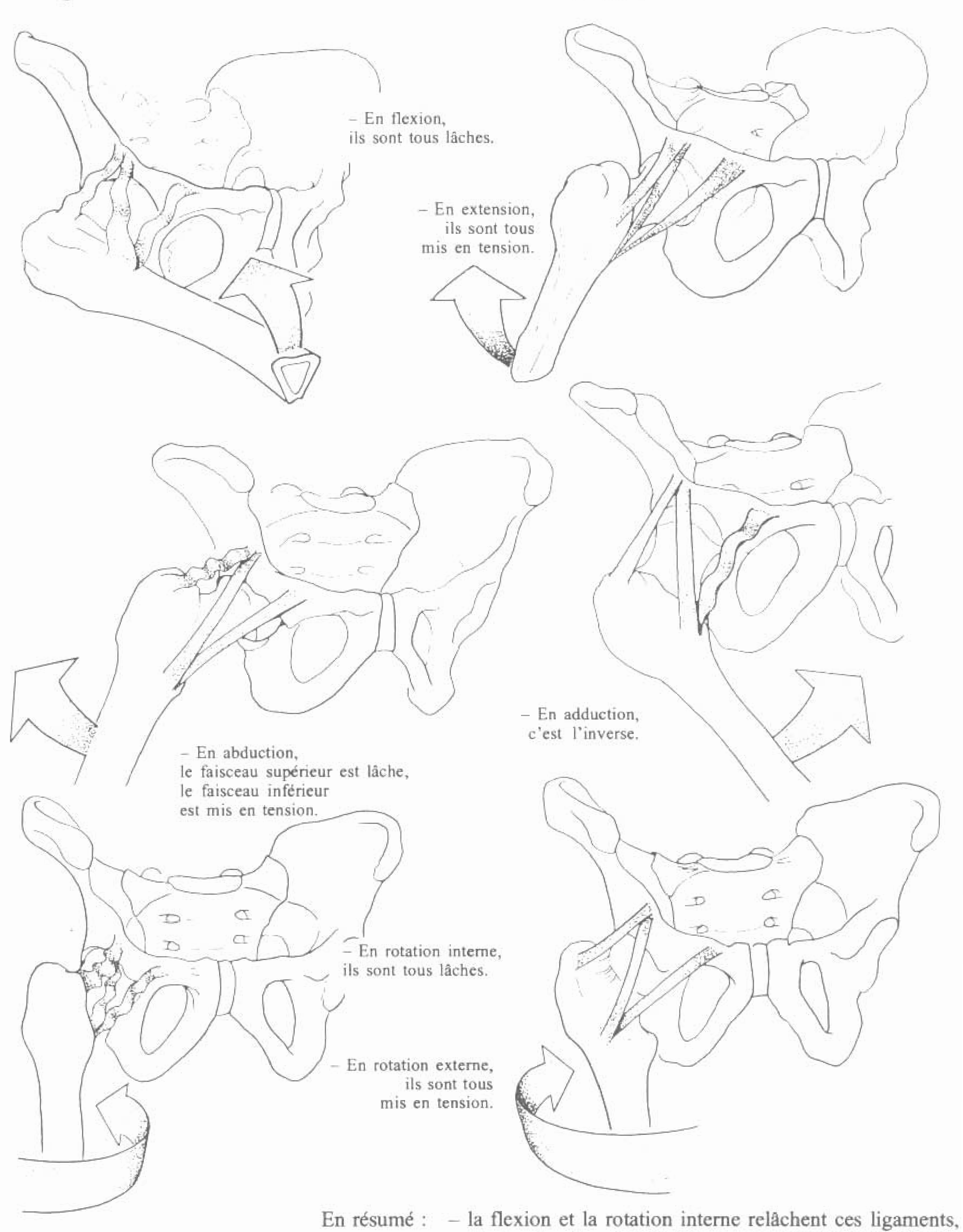
– un **faisceau supérieur**,
"ilio-prétrochantérien",

– un **faisceau moyen**
"ilio-prétrochantinien"
ces deux premiers faisceaux formant
le **ligament de Bertin**
ligamentum iliofemorale,

– un **faisceau inférieur**,
"pubo-fémoral"
ligamentum pubofemorale.

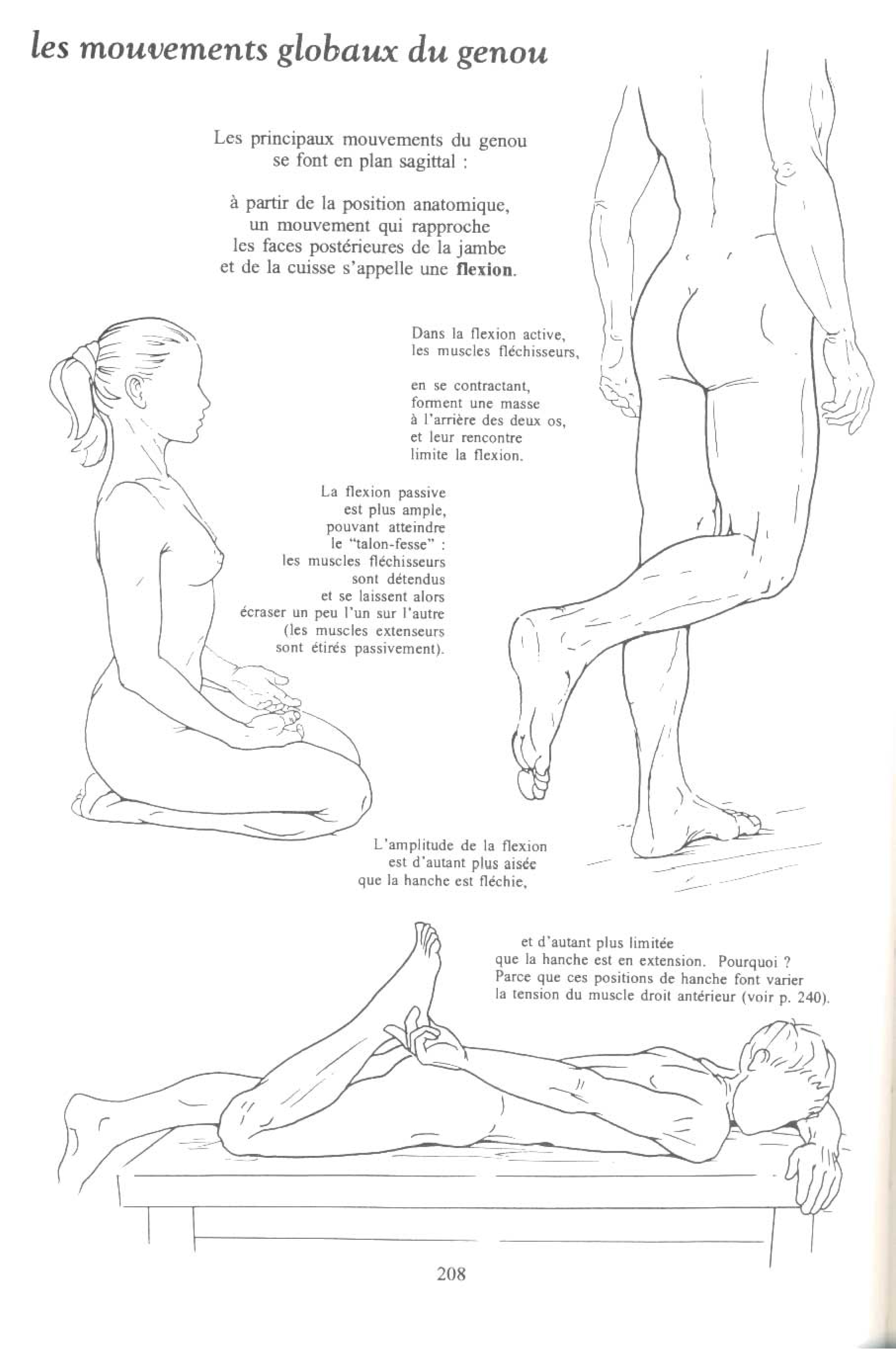
Il y a également
des **ligaments à l'arrière**,
disposés en spirale.
Ils sont beaucoup
moins puissants.
Et des fibres circulaires profondes
renforçant le milieu de la capsule
et lui donnant la forme
d'un sablier.

lors des mouvements de hanche, les ligaments antérieurs sont plus ou moins mis en tension



En résumé : – la flexion et la rotation interne relâchent ces ligaments,
– l'extension, la rotation externe les mettent en tension.

les mouvements globaux du genou



Les principaux mouvements du genou
se font en plan sagittal :

à partir de la position anatomique,
un mouvement qui rapproche
les faces postérieures de la jambe
et de la cuisse s'appelle une **flexion**.

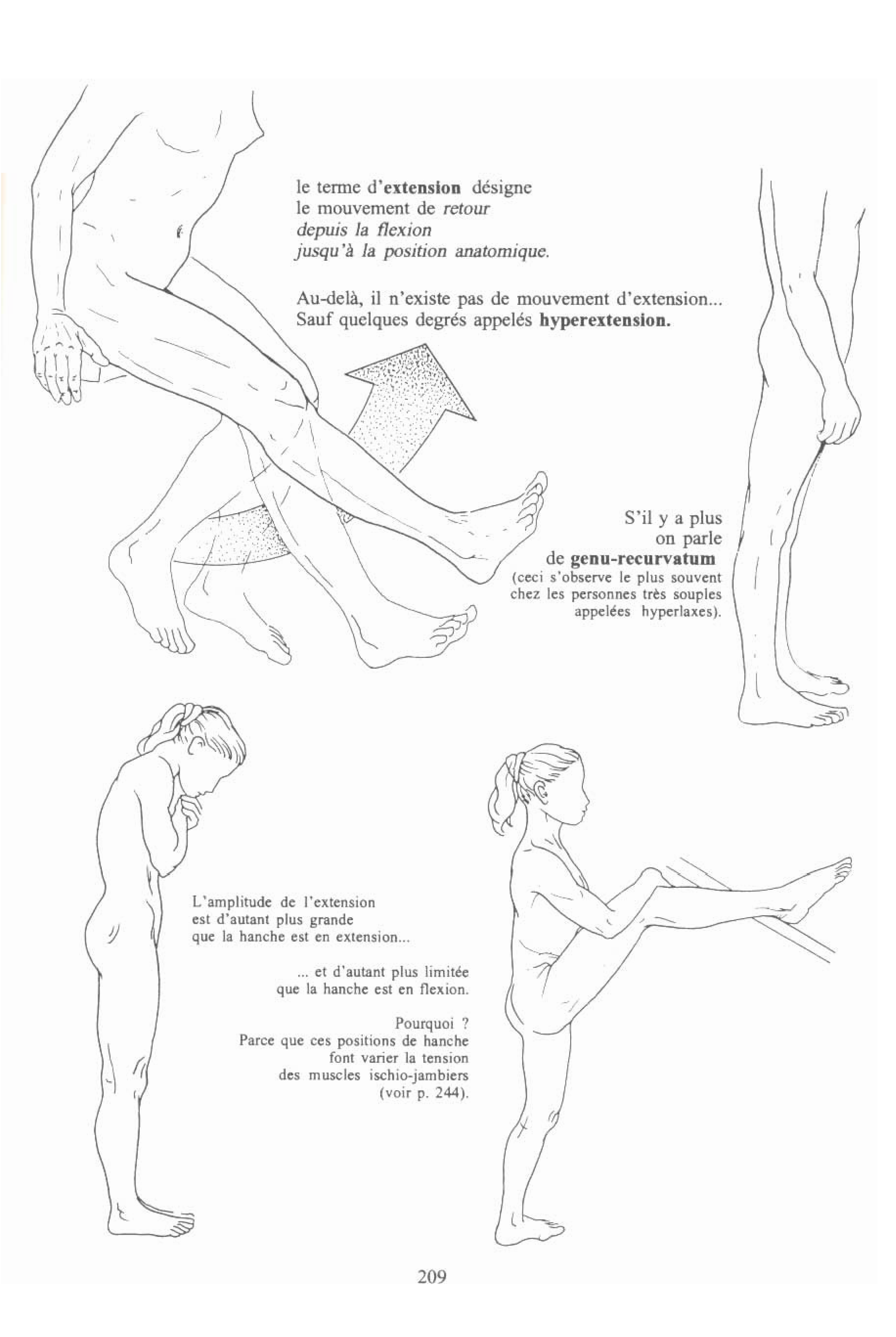
Dans la flexion active,
les muscles fléchisseurs,

en se contractant,
forment une masse
à l'arrière des deux os,
et leur rencontre
limite la flexion.

La flexion passive
est plus ample,
pouvant atteindre
le "talon-fesse" :
les muscles fléchisseurs
sont détendus
et se laissent alors
écraser un peu l'un sur l'autre
(les muscles extenseurs
sont étirés passivement).

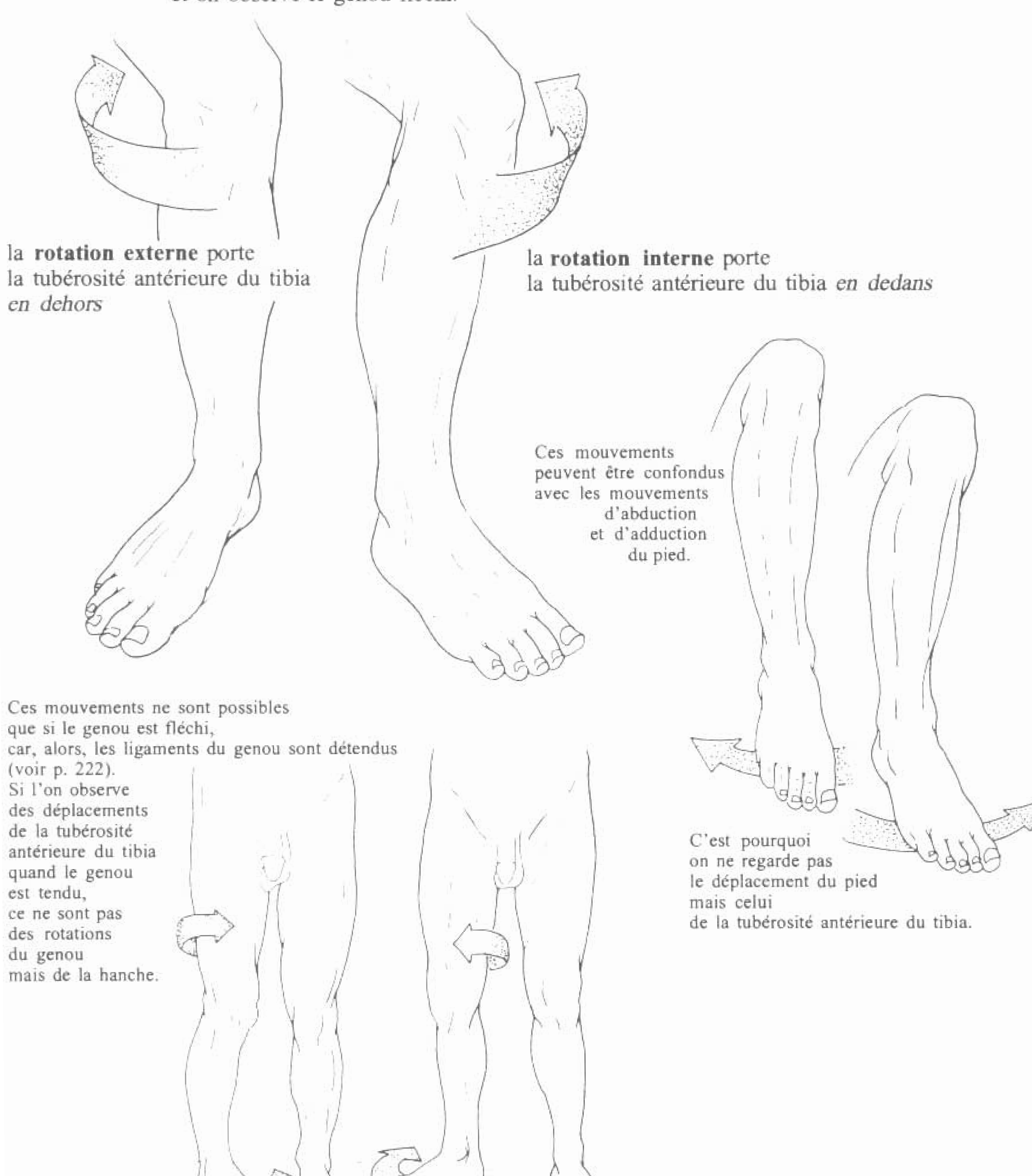
L'amplitude de la flexion
est d'autant plus aisée
que la hanche est fléchie,

et d'autant plus limitée
que la hanche est en extension. Pourquoi ?
Parce que ces positions de hanche font varier
la tension du muscle droit antérieur (voir p. 240).


le terme d'**extension** désigne
le mouvement de *retour*
depuis la flexion
jusqu'à la position anatomique.
Au-delà, il n'existe pas de mouvement d'extension...
Sauf quelques degrés appelés **hyperextension.**
S'il y a plus
on parle
de **genu-recurvatum**
(ceci s'observe le plus souvent
chez les personnes très souples
appelées hyperlaxes).
L'amplitude de l'extension
est d'autant plus grande
que la hanche est en extension...
... et d'autant plus limitée
que la hanche est en flexion.
Pourquoi ?
Parce que ces positions de hanche
font varier la tension
des muscles ischio-jambiers
(voir p. 244).

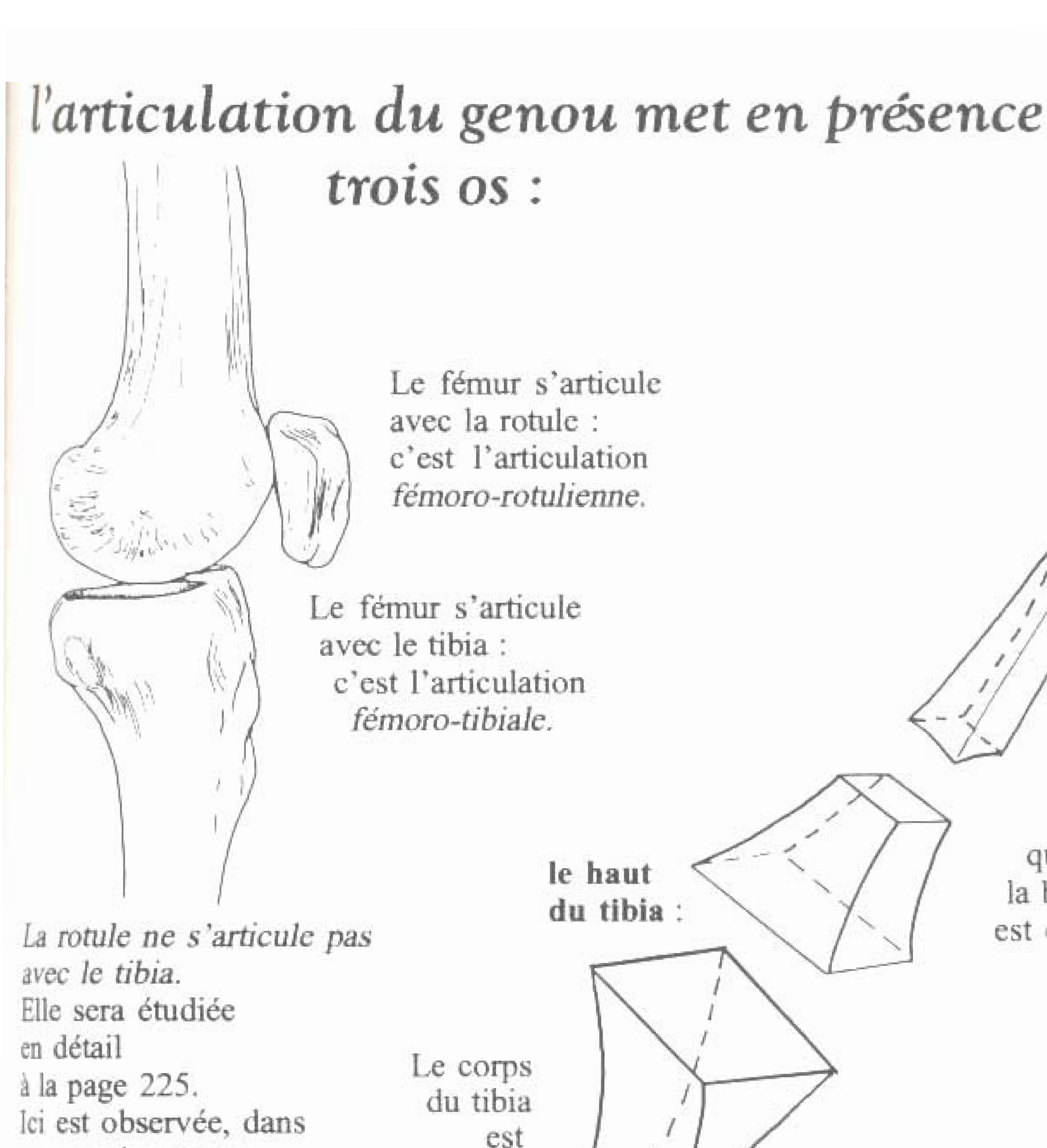
les mouvements globaux du genou (suite)

Le genou est également le siège de mouvements de **rotation**.
Pour les décrire, on suppose le tibia mobile,
et on observe le genou fléchi.



Il faut noter que ces rotations ont lieu de façon automatique lors des flexions-extensions du genou. Elles sont de faible amplitude et mettent en jeu les deux os (et pas seulement le tibia mobile sous le fémur, comme observé ci-dessus).
Ces rotations sont dues principalement à la forme des surfaces articulaires (voir p. 223).

l'articulation du genou met en présence trois os :



Le fémur s'articule
avec la rotule :
c'est l'articulation
fémoro-rotulienne.

Le fémur s'articule
avec le tibia :
c'est l'articulation
fémoro-tibiale.

La base du fémur :
le corps du fémur
est à coupe triangulaire
(voir p. 200).

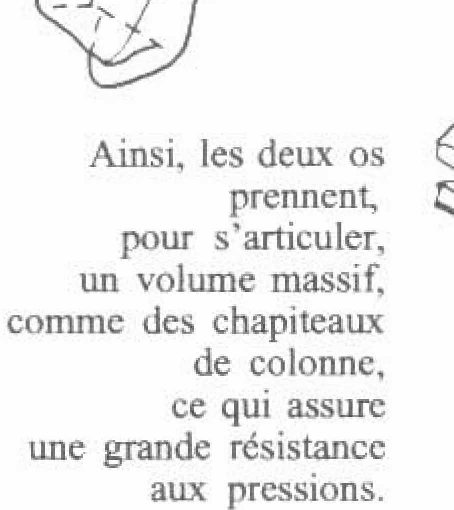
Vers le bas,
son bord postérieur bifurque,
l'os a donc une coupe carrée,
qui va en s'élargissant :
la base du fémur
est comme un tronc de pyramide.

**le haut
du tibia** :

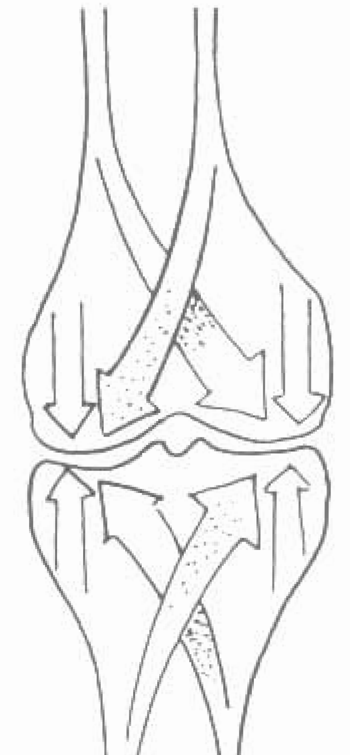
*La rotule ne s'articule pas
avec le tibia.*
Elle sera étudiée
en détail
à la page 225.
Ici est observée, dans
un premier temps,
l'articulation
fémoro-tibiale.

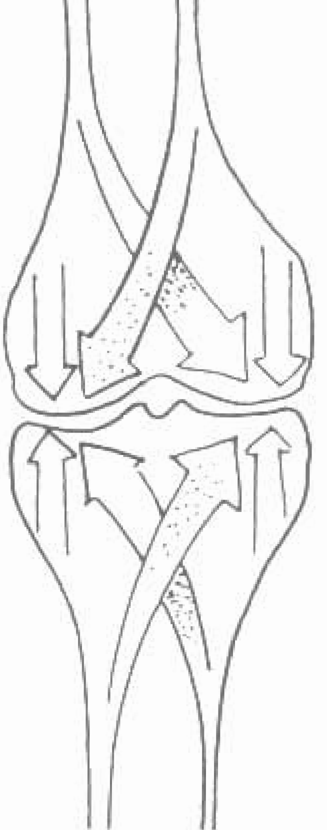
Le corps
du tibia
est
triangulaire
à la coupe...

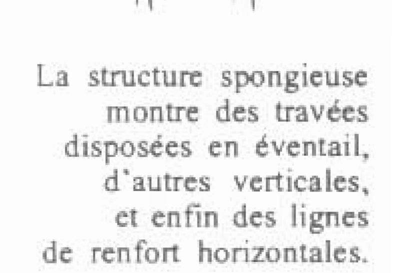
... vers le haut, son bord antérieur
bifurque. L'os a donc une coupe
carrée, qui va en s'élargissant
vers le haut :
le haut du tibia ressemble
à un tronc de pyramide renversé.



Ainsi, les deux os
prennent,
pour s'articuler,
un volume massif,
comme des chapiteaux
de colonne,
ce qui assure
une grande résistance
aux pressions.







La structure spongieuse
montre des travées
disposées en éventail,
d'autres verticales,
et enfin des lignes
de renfort horizontales.

les surfaces articulaires du genou

Les surfaces sur le fémur :

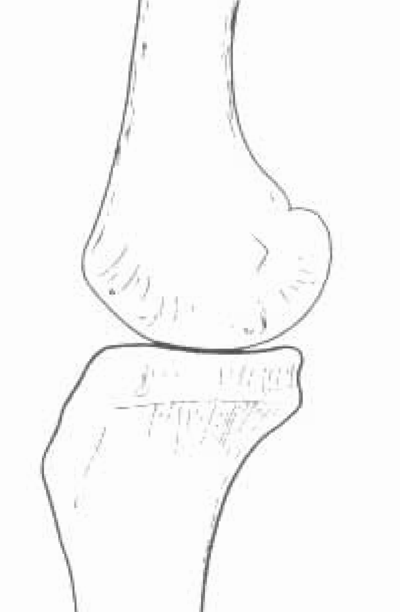
(vue inférieure, antérieure et externe)
La base de la pyramide
est une surface articulaire arrondie
qui a globalement la forme
d'une poulie.

Au dessus de chaque condyle,
à l'arrière,
se trouve une tubérosité osseuse.

La partie antérieure
s'appelle
la **trochlée fémorale**
facies patellaris.
Elle s'articule
avec
la rotule.
Au-dessous
et à l'arrière,
la poulie se dédouble.
Les surfaces ressemblent
aux supports d'un rocking-chair.
Ce sont les **condyles fémoraux**
condyle interne - *condylus medialis*
et condyle externe - *condylus lateralis*
qui s'articulent avec les glènes du tibia.

Vu de profil,
chaque condyle
a une forme de volute.
Le rayon de la courbe
diminue d'avant
en arrière,
c'est-à-dire que
le condyle est
plus plat à l'avant
(zone faite
pour la
statique,
grande surface portante)...

... et plus courbe à l'arrière,
(zone permettant
un bon
développement
du mouvement
de
flexion).



Les deux condyles n'ont pas la même courbure :
l'interne est plus courbe que l'externe.
Ceci explique, en partie, les rotations automatiques du genou
lors des mouvements de flexion-extension (voir p. 223).



Certaines raideurs
en légère flexion
(flexum),
amènent des
stations debout
prolongées
sur de petites
surfaces d'appui
d'où
surcharge
des cartilages.

Les surfaces sur le tibia :

La face supérieure
(base de la pyramide)
s'appelle le **plateau tibial**

(vue antérieure externe et supérieure).

On y trouve deux surfaces ovalaires
en forme de rail creux :
les **glènes tibiales**.
glène externe *condylus lateralis*
glène interne *condylus medialis*
Couvertes de cartilage,
elles s'articulent
avec les condyles fémoraux.

Au centre du plateau,
le bord des glènes
est relevé,
formant les **épines tibiales**
eminencia intercondylaris.

Sur la face externe du plateau tibial
se trouve le **tubercule de Gerdy**
(insertion du fascia-lata)

sur la face antérieure,
une zone saillante : **la tubérosité antérieure du tibia,**
tuberositas tibiae
que l'on sent quand on s'assied à genoux
(insertion du quadriceps).

En avant
et en arrière des épines,
deux surfaces creuses
non articulaires :

surface rétrospinale

surface préspinale

sur la face interne se trouve
une zone appelée la **patte d'oie**
(insertion des muscles couturier, demi-tendineux,
droit antérieur, et du ligament latéral interne du genou).

L'articulation fémoro-tibiale
ressemble donc
en première approche,
à une double roue
s'articulant
avec un double rail creux.

Les glènes sont concaves
transversalement
d'avant en arrière,
l'interne est concave,
l'externe convexe.

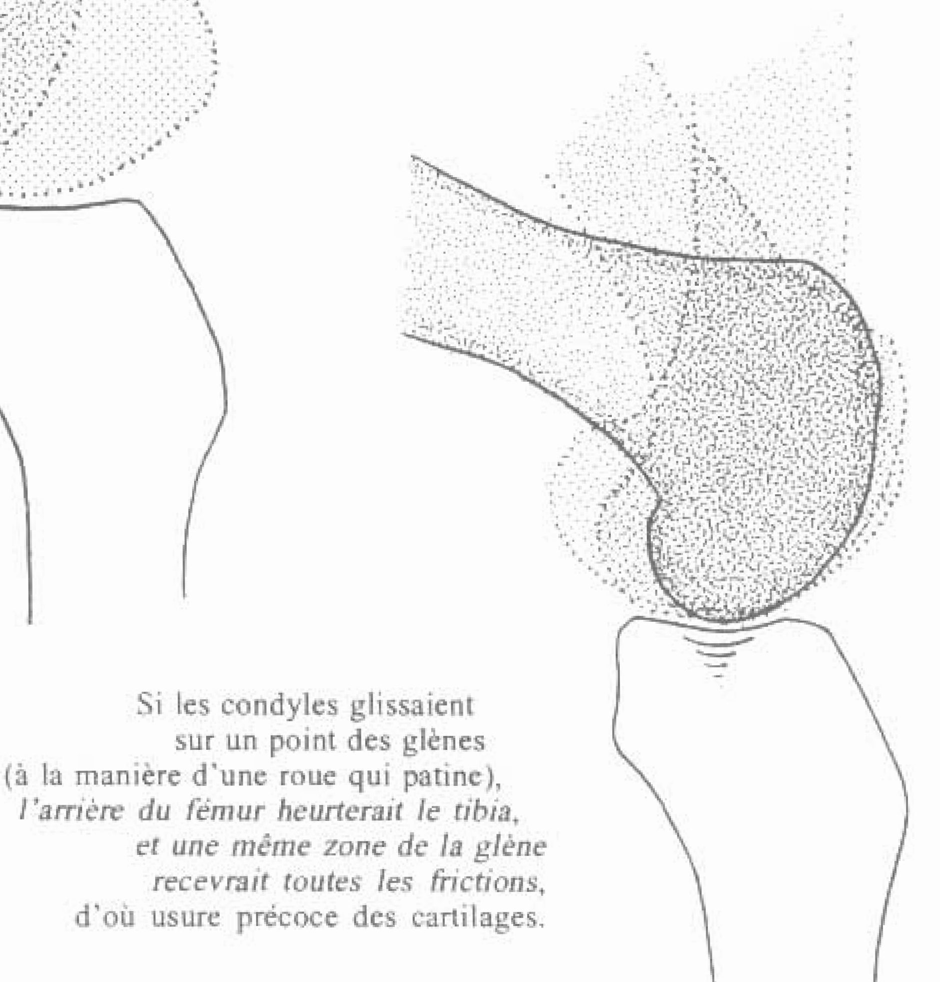
Ceci explique en partie
les rotations automatiques
du genou
(voir p. 223).

vue postérieure

comment les condyles se déplacent lors des mouvements du genou

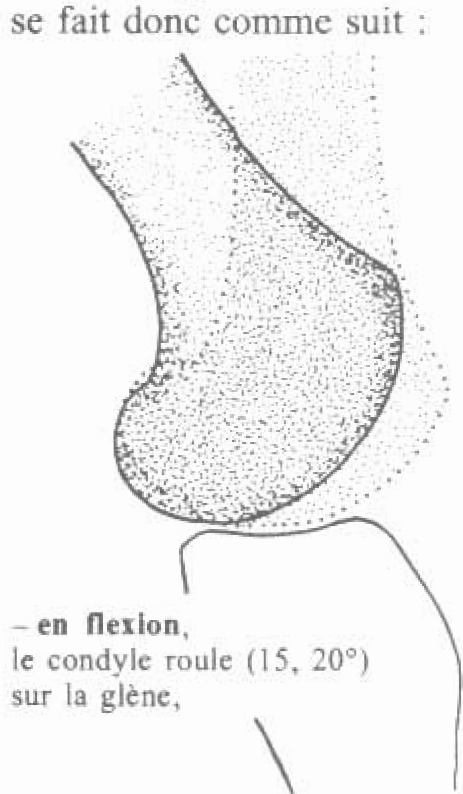
Les mouvements de flexion-extension du genou associent deux mécanismes :
- roulement
- et glissement.

On voit que si les condyles *roulaient* sur les glènes, assez vite, *le fémur tomberait.*

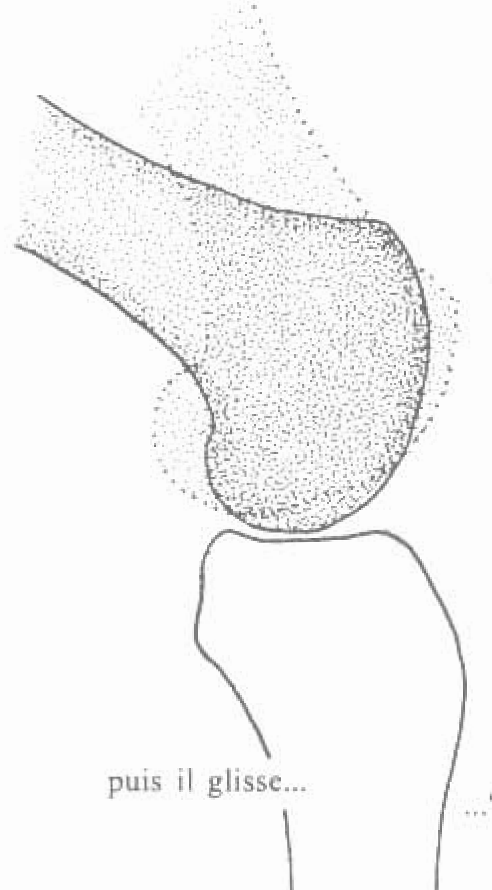


Si les condyles glissaient sur un point des glènes (à la manière d'une roue qui patine), *l'arrière du fémur heurterait le tibia, et une même zone de la glène recevrait toutes les frictions,* d'où usure précoce des cartilages.

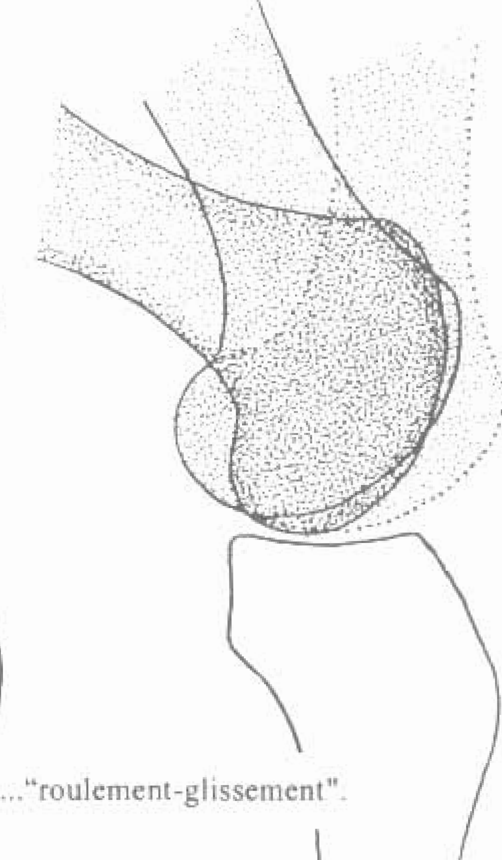
Le déroulement des mouvements du genou en plan sagittal se fait donc comme suit :



– en flexion, le condyle roule (15, 20°) sur la glène,



puis il glisse...

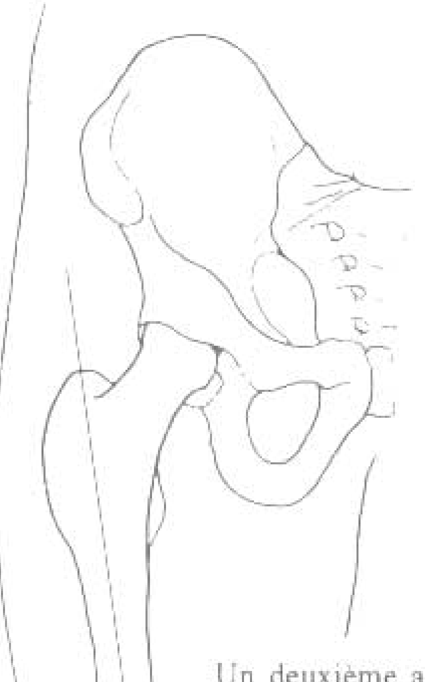


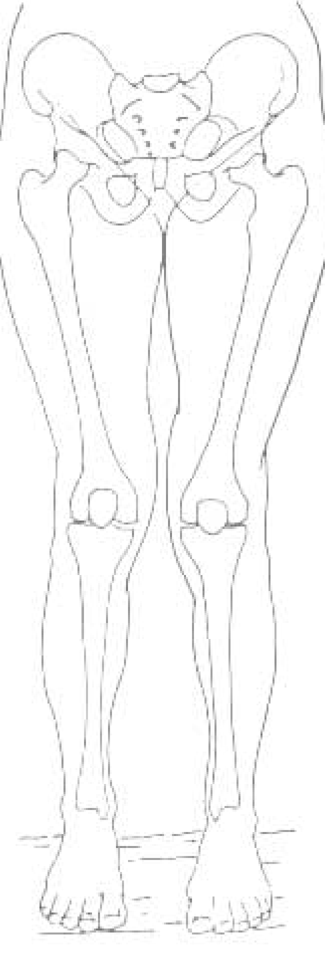
..."roulement-glissement".

– en extension, c'est l'inverse. Il y a glissement, puis roulement.

Lors de ce mouvement, le condyle externe roule plus que l'interne, ce qui amène des rotations automatiques du genou (voir p. 223).

sur un membre inférieur en position anatomique, on peut distinguer trois axes

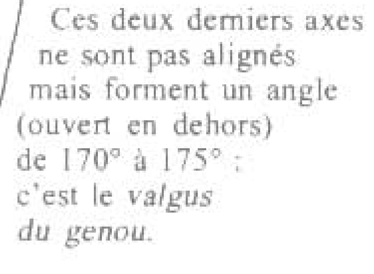




Au niveau du genou,
certains membres inférieurs
présentent des variations,
– exagération du valgus :
genuvalgum
– inversion du valgus
jusqu'à former un angle
ouvert en dedans :
genuvarum.

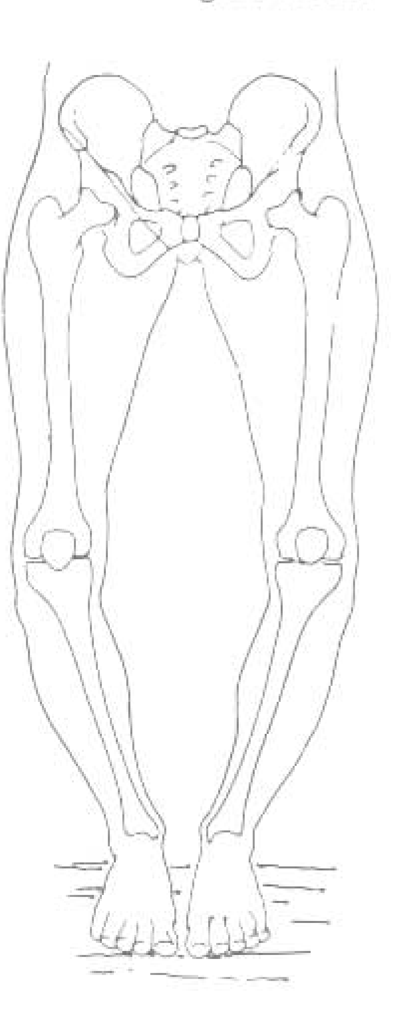
Un deuxième axe est celui
du corps du fémur

Un premier axe aligne
les centres articulaires
de la hanche, du genou
et de la cheville :
hanche : centre de la
tête fémorale
genou : centre de l'interligne
fémoro-tibial
cheville : centre de la poulie
astragalienne.
C'est l'*axe mécanique*
du membre inférieur.
Il n'est pas tout à fait vertical,
il fait un angle de 3°
avec la verticale (V)
quand on se tient debout
sur les deux pieds.
En équilibre, debout
sur un pied, cet axe
s'éloigne davantage
de la verticale.



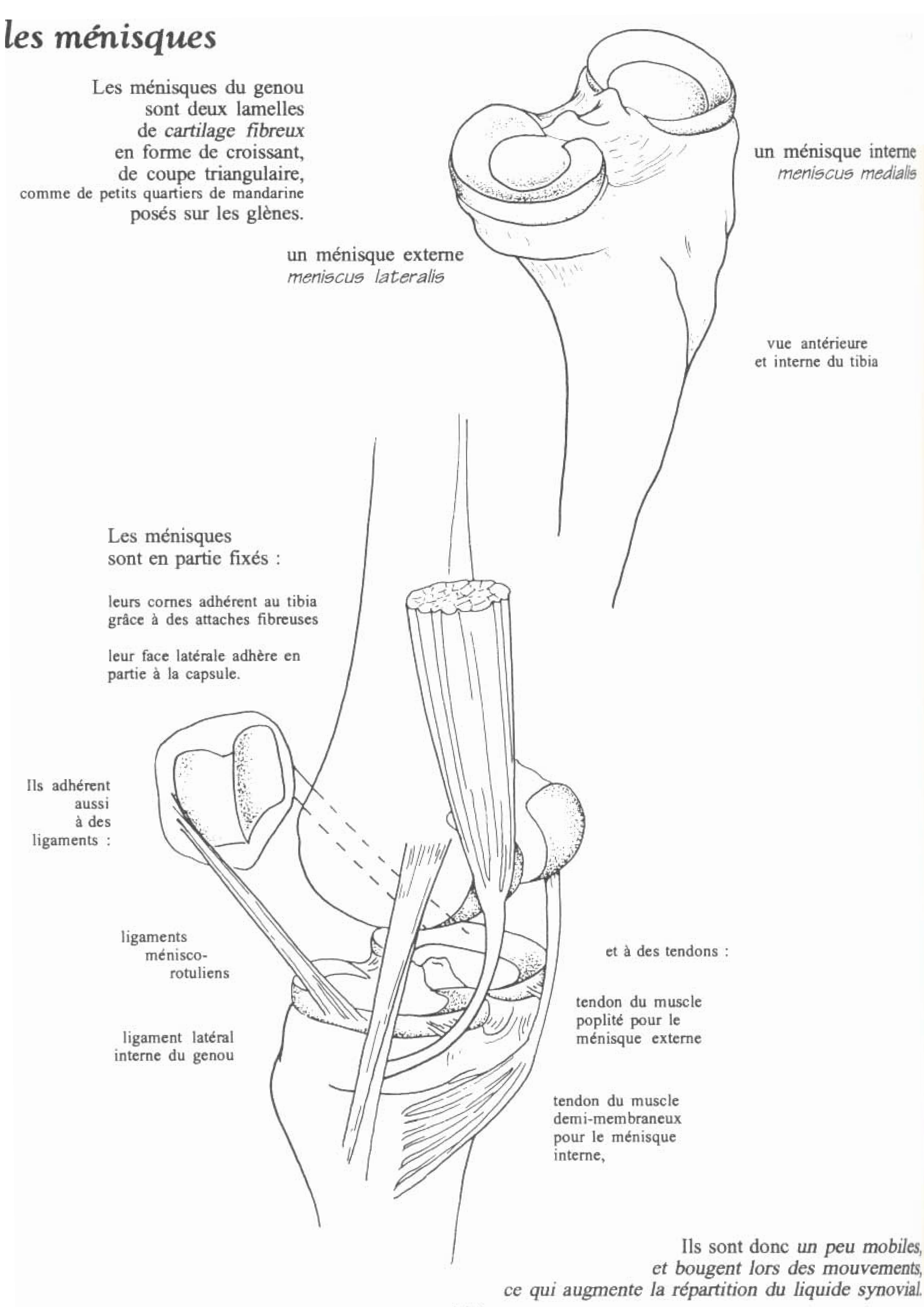
Ces deux derniers axes
ne sont pas alignés
mais forment un angle
(ouvert en dehors)
de 170° à 175° :
c'est le *valgus*
du genou.

Un troisième axe est celui
du corps du tibia.



les ménisques

Les ménisques du genou
sont deux lamelles
de *cartilage fibreux*
en forme de croissant,
de coupe triangulaire,
comme de petits quartiers de mandarine
posés sur les glènes.



Les ménisques
sont en partie fixés :

leurs cornes adhérent au tibia
grâce à des attaches fibreuses

leur face latérale adhère en
partie à la capsule.

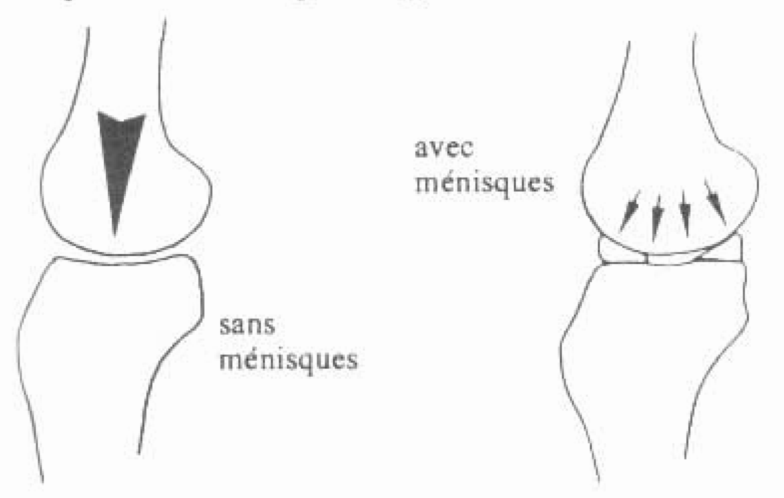
Ils adhérent
aussi
à des
ligaments :

et à des tendons :

Ils sont donc *un peu mobiles,*
et bougent lors des mouvements,
ce qui augmente la répartition du liquide synovial.

les ménisques ont plusieurs fonctions

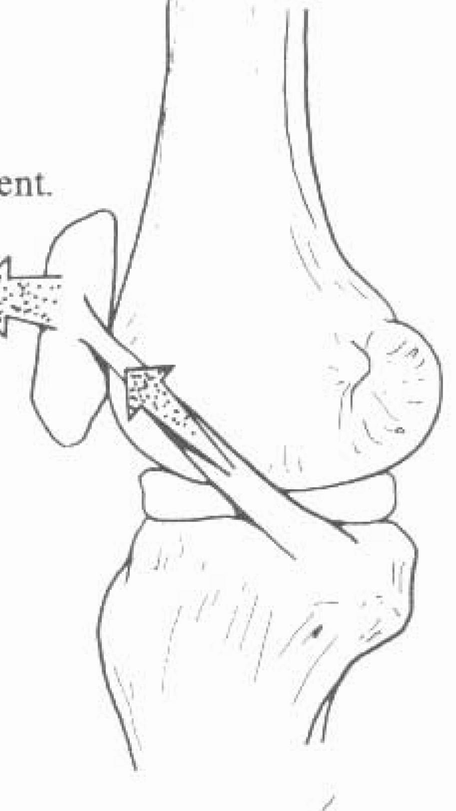
- Au cours de leurs déplacements, ils augmentent la *répartition du liquide synovial.*



- Ils *augmentent la surface d'appui*, d'où, une meilleure répartition des pressions au cours de leurs déplacements.

- Ils augmentent la concavité des glènes comme des cales, ils permettent une *meilleure stabilité.*

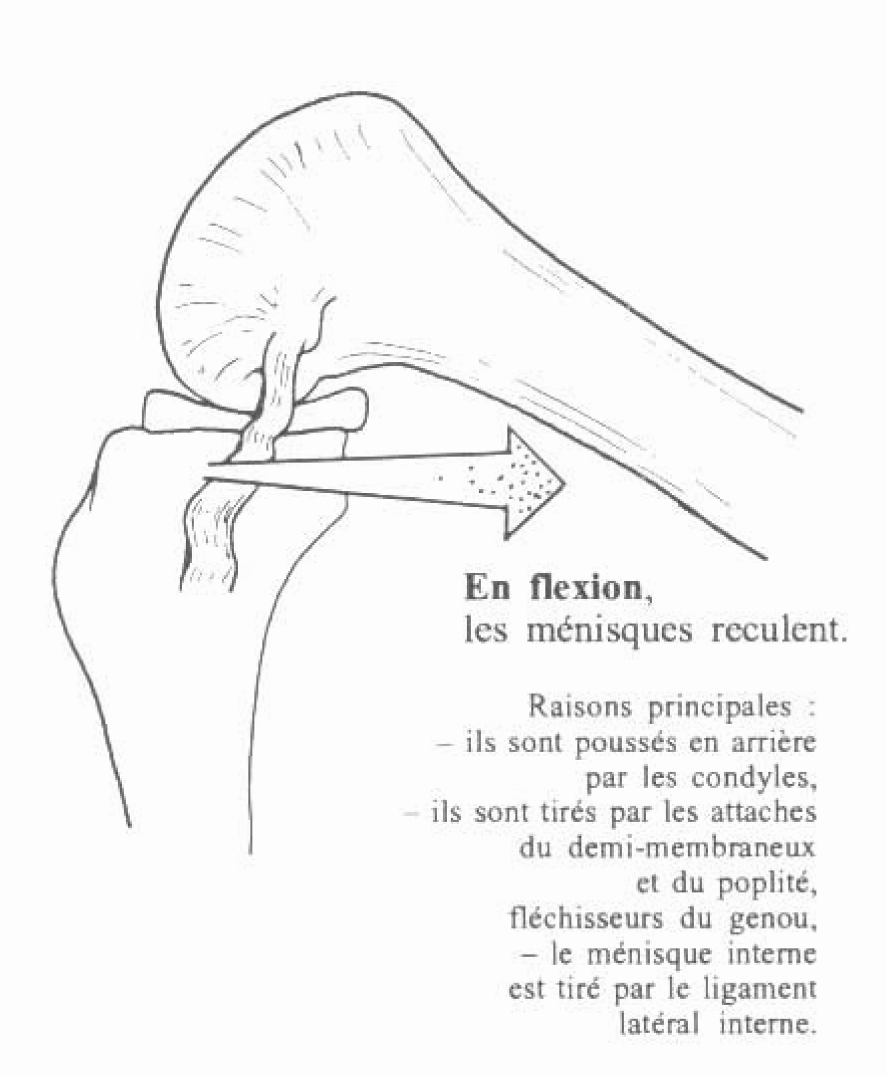
Comment les ménisques se déplacent lors des mouvements du genou



En extension,
les ménisques avancent.

Raisons principales :
– ils sont poussés en avant par les condyles,

– tirés par les ligaments ménisco-rotuliens eux-mêmes, tirés en avant par l'avancée de la rotule.



En flexion,
les ménisques reculent.

Raisons principales :
– ils sont poussés en arrière par les condyles,
– ils sont tirés par les attaches du demi-membraneux et du poplité, fléchisseurs du genou,
– le ménisque interne est tiré par le ligament latéral interne.



En rotation,
le ménisque part en avant du côté de la rotation,

poussé par le condyle et retenu par le ligament ménisco-rotulien.

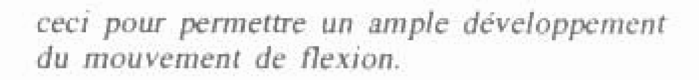


Ces mouvements des ménisques sont nécessaires. Or il arrive qu'ils ne se fassent pas (en particulier lors de certains mouvements vifs en extension, dans des sports rapides comme, par exemple le football). Les ménisques peuvent alors être coincés et écrasés entre les condyles et les glènes (surtout le ménisque interne, moins mobile). C'est la **lésion méniscale**.

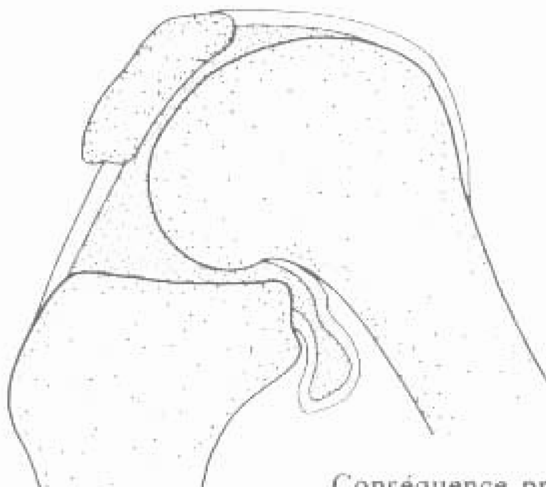
la capsule du genou

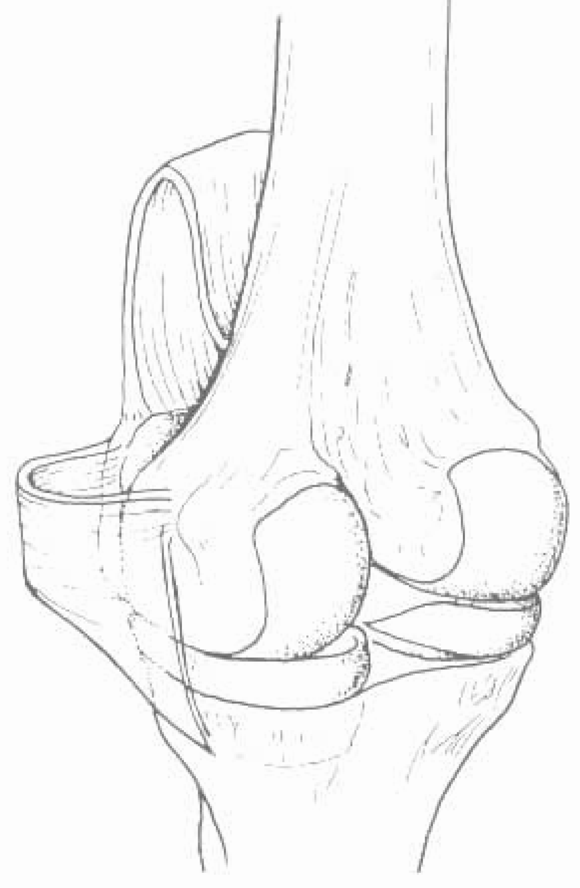
L'articulation est maintenue par une capsule épaisse.
Celle-ci s'attache un peu en dehors des surfaces articulaires.
Elle est doublée d'une synoviale. Elle "enchâsse" la rotule.
Donc les trois os : *fémur, tibia, rotule, sont réunis dans une même chambre articulaire* dans laquelle circule la même synovie.

Cette capsule est *très lâche en avant,*



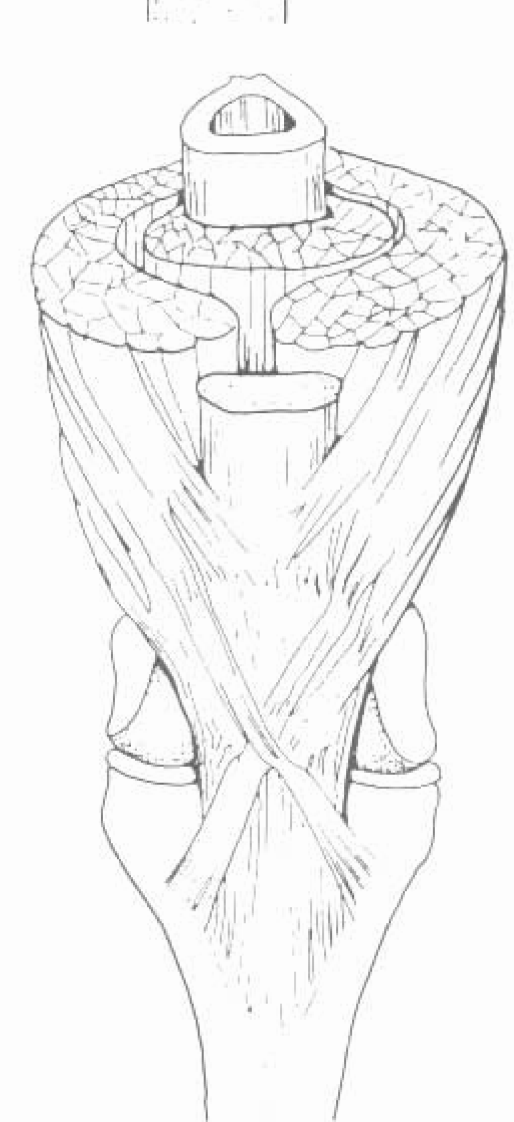
ceci pour permettre un ample développement du mouvement de flexion.





C'est pourquoi en extension, elle forme des replis en cul-de-sac au-dessus de la rotule et un peu sur les côtés.

Conséquence pratique : si ces replis adhèrent sur eux-mêmes, en cas d'immobilité prolongée, la flexion du genou est limitée.



Le genou n'est pas une articulation très emboîtée du point de vue osseux.

Le rôle des ligaments est très important pour sa stabilité.

En avant, ils sont de deux sortes :
des petits ligaments relient la rotule aux ménisques et la rotule aux condyles (voir p. 224),

les tendons du quadriceps se croisent sur la rotule, puis forment le tendon rotulien, appelé aussi **ligament rotulien**
ligamentum patellae
(voir rotule, page 224).



En arrière, la capsule *suit la forme des condyles,* formant comme un repli de rideau.
Elle est épaissie, formant les **coques condyliennes**.
Celles-ci sont considérées comme un plan ligamentaire postérieur, très puissant, qui empêche l'hyperextension du genou, et assure la stabilité postérieure lors de la station debout.

L'articulation est maintenue également par deux

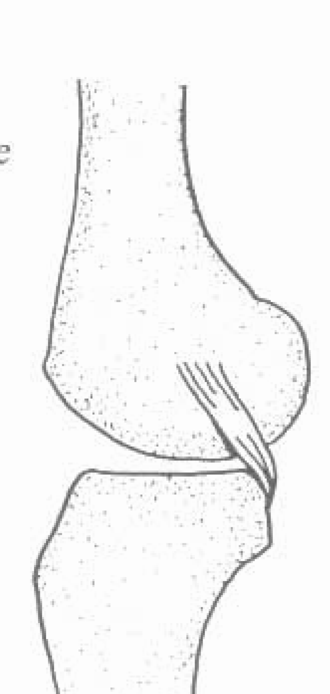
ligaments croisés

leur rôle principal : ils *évitent aux deux os les mouvements antéro-postérieurs* appelés "tiroirs".

Ils sont appelés ainsi car leur trajet se croise à peu près au centre de l'articulation (cependant, ils sont hors de la capsule).

Le *ligament croisé antéro-externe*
ligamentum cruciatum anterius
s'attache en bas,
sur la surface pré-spinale,
en haut sur le condyle externe.

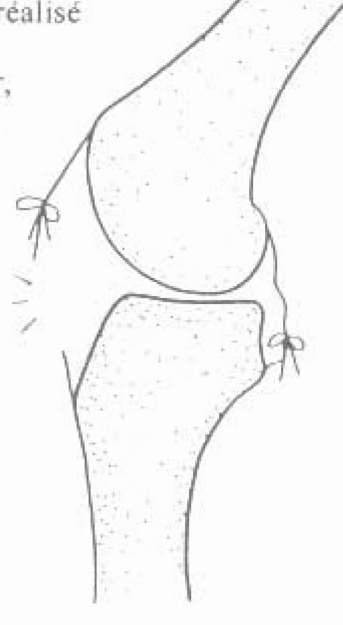
Le *ligament croisé postéro-interne*
ligamentum cruciatum posterius
s'attache en bas,
sur la surface
rétro-spinale, en haut
sur le condyle interne.



Le ligament croisé antéro-externe empêche le tibia de glisser en avant (tiroir antérieur)

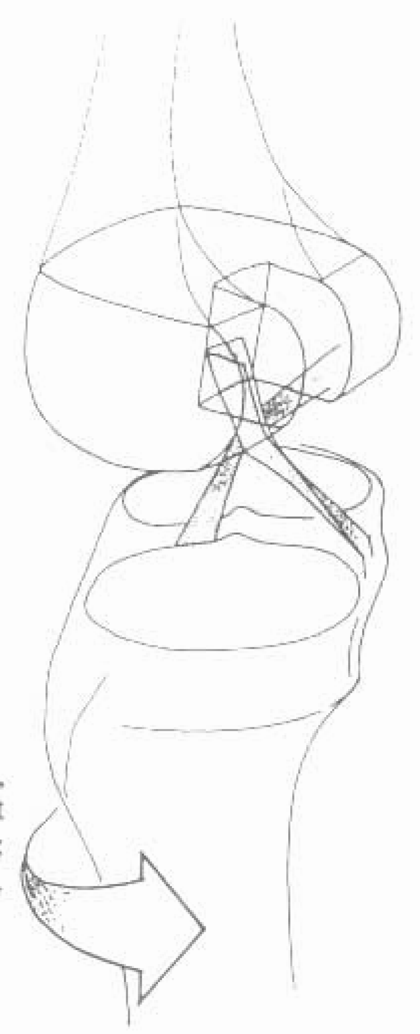
Le ligament croisé postéro-interne empêche le tibia de glisser en arrière (tiroir postérieur).

Ce freinage aurait pu être réalisé par des ligaments antérieur et postérieur, mais on voit qu'alors, la flexion serait impossible.



Les ligaments croisés sont *pratiquement toujours tendus,* quelle que soit la position du genou. En flexion comme en extension, il n'existe normalement aucun mouvement de tiroir.

En rotation externe, les ligaments croisés sont un peu détendus,



en rotation interne, on voit qu'ils se placent en torsion l'un sur l'autre : ils sont donc tendus.

sur les côtés, la capsule est renforcée par les ligaments latéraux

A l'intérieur :
le **ligament latéral interne**
ligamentum collaterale tibiale.

Il s'attache en haut
sur la face latérale
du *condyle interne*
sur une tubérosité.

en bas,
à l'arrière
de la *patte d'oie*
(sur la face interne
du tibia, voir p. 213).
Sa direction
est oblique,
en bas
et en avant.

Son rôle principal :
il *stabilise latéralement le genou
et l'empêche de "bailler",
de s'ouvrir côté interne.*

Si ce bâillement existe, on l'appelle
mouvement de **latéralité externe**
(le tibia peut bouger vers l'extérieur).
Il est anormal et traduit une lésion
du ligament latéral interne.

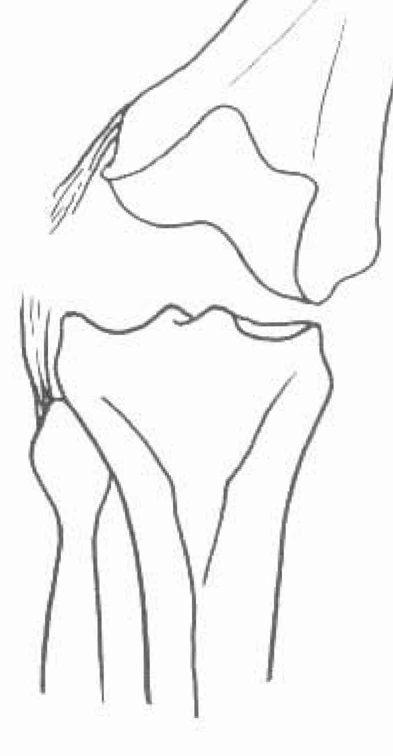
A l'extérieur,
le **ligament latéral externe**
ligamentum collaterale fibulare

Il s'attache en haut
sur la face externe
du *condyle externe,*
sur une tubérosité,

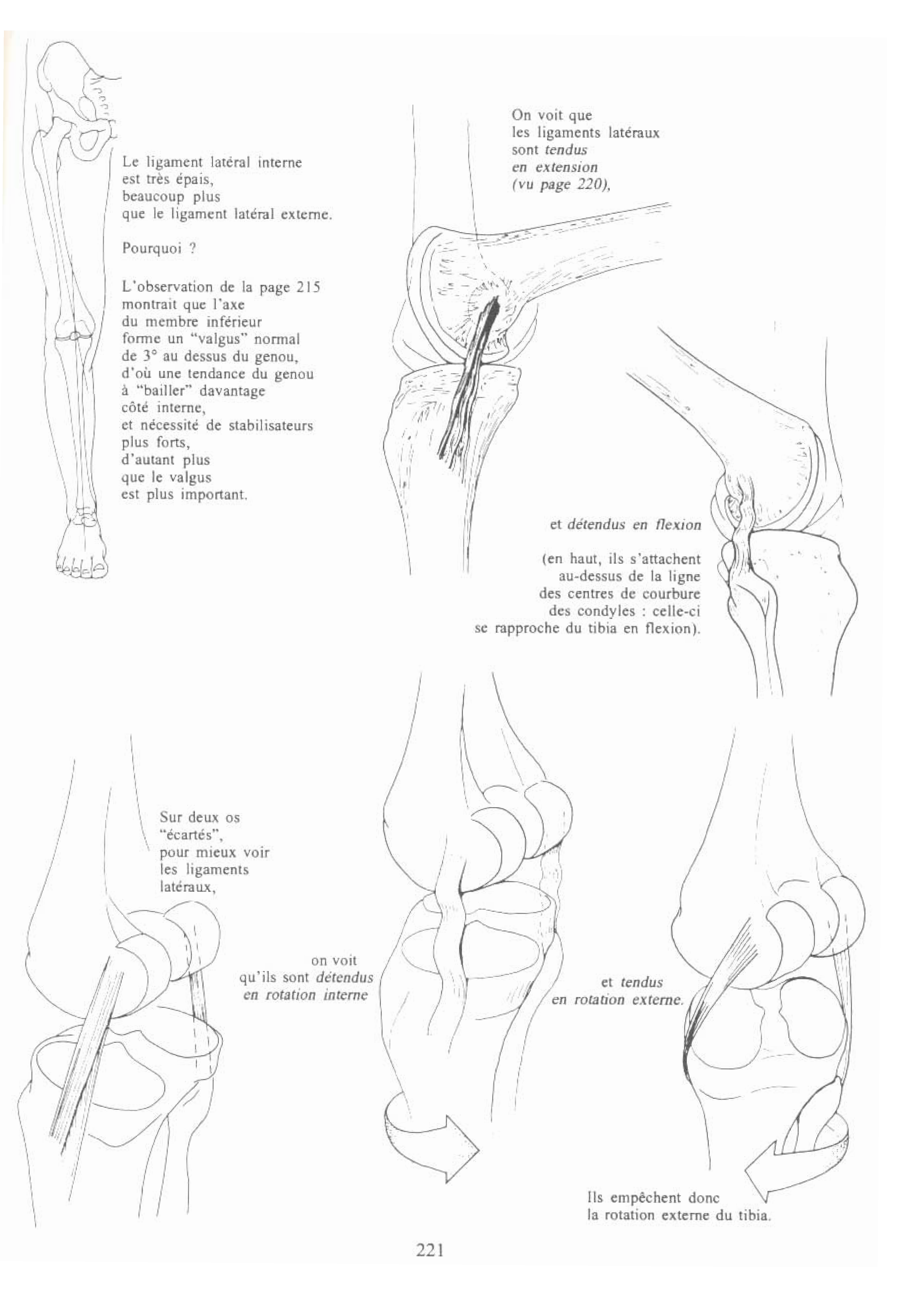
en bas,
sur le sommet
de la *tête du péroné.*

Sa direction
est oblique
en bas
et en arrière.

Principal rôle :
il *stabilise latéralement le genou,
l'empêche de "bailler" côté externe.*



si ce bâillement existe,
c'est un mouvement
de **latéralité interne**
(le tibia peut bouger
vers l'intérieur).
Il est anormal
et traduit une lésion
du ligament latéral externe.



Le ligament latéral interne
est très épais,
beaucoup plus
que le ligament latéral externe.

Pourquoi ?

L'observation de la page 215
montrait que l'axe
du membre inférieur
forme un "valgus" normal
de 3° au dessus du genou,
d'où une tendance du genou
à "bailler" davantage
côté interne,
et nécessité de stabilisateurs
plus forts,
d'autant plus
que le valgus
est plus important.

On voit que
les ligaments latéraux
sont *tendus*
en extension
(vu page 220),

et *détendus en flexion*

(en haut, ils s'attachent
au-dessus de la ligne
des centres de courbure
des condyles : celle-ci
se rapproche du tibia en flexion).

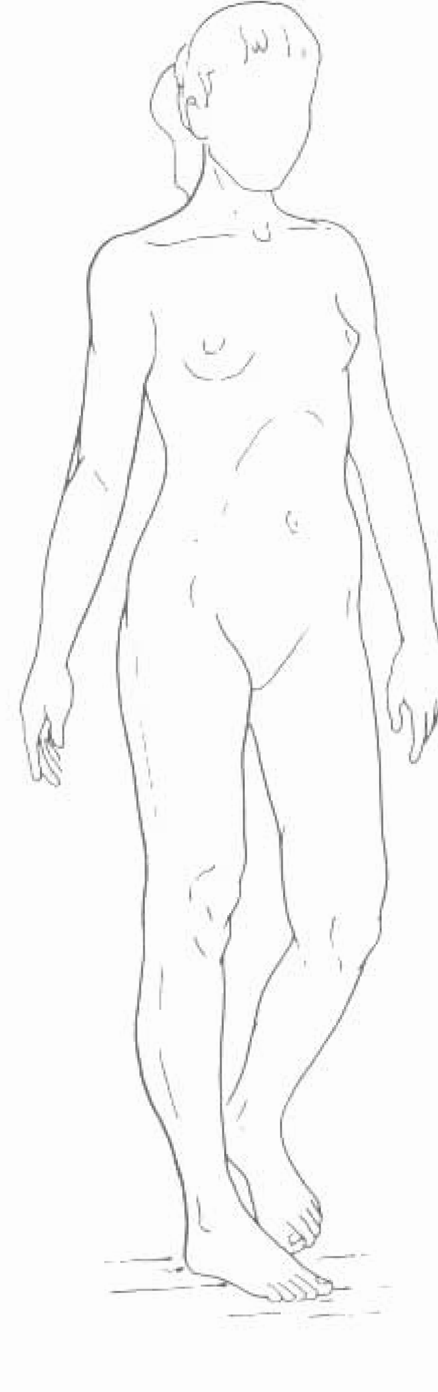
Sur deux os
"écartés",
pour mieux voir
les ligaments
latéraux,

on voit
qu'ils sont *détendus*
en rotation interne

et *tendus*
en rotation externe.

Ils empêchent donc
la rotation externe du tibia.

la stabilisation ligamentaire du genou



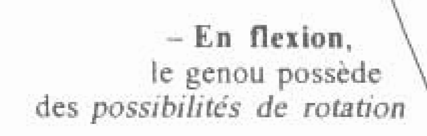
– **En extension,**
tous les ligaments sont tendus.

Le genou est stabilisé
passivement
par les tensions ligamentaires.

L'articulation peut s'équilibrer
sans action musculaire,

Par exemple : on peut tenir debout,
sur un pied, sans action musculaire
sur le genou.

Il faut pour cela que le genou soit "calé"
en légère hyper-extension, celle-ci étant retenue
par les coques condyliennes à l'arrière.



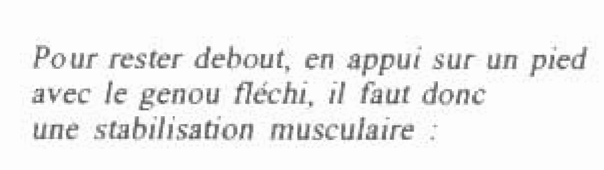
– **En flexion,**
le genou possède
des *possibilités de rotation*

car les ligaments
sont presque tous
détendus :

les ligaments
latéraux
permettent
la rotation externe,

les ligaments croisés,
bien que tendus,
sont dans une position
plus axiale
qui permet
la rotation interne.





Pour rester debout, en appui sur un pied
avec le genou fléchi, il faut donc
une stabilisation musculaire :

- travail du quadriceps
  pour empêcher le genou de fléchir davantage,

- travail des muscles rotateurs
  pour empêcher ou freiner les rotations,

  - à l'intérieur, vaste interne, couturier,
    droit interne, demi-tendineux,

  - à l'extérieur, vaste interne, biceps,
    tenseur du fascia-lata
    (voir actions musculaires, p. 254).

les rotations automatiques du genou

Au cours des mouvements de flexion-extension du genou, se produisent de légères rotations entre fémur et tibia. Celles-ci sont *automatiques*. Elles ont plusieurs causes :

– la première : la forme osseuse des condyles et des glènes.

– La forme des deux condyles est un peu différente. Le condyle interne est "plus courbe" que l'externe, (son rayon de courbure est plus petit).

Schématiquement,
on peut figurer les deux condyles comme inscrits sur un tronc de cône, et le corps du fémur comme une latte rectangulaire, qui sera ici, affublée d'un "nez" pour mieux comprendre,

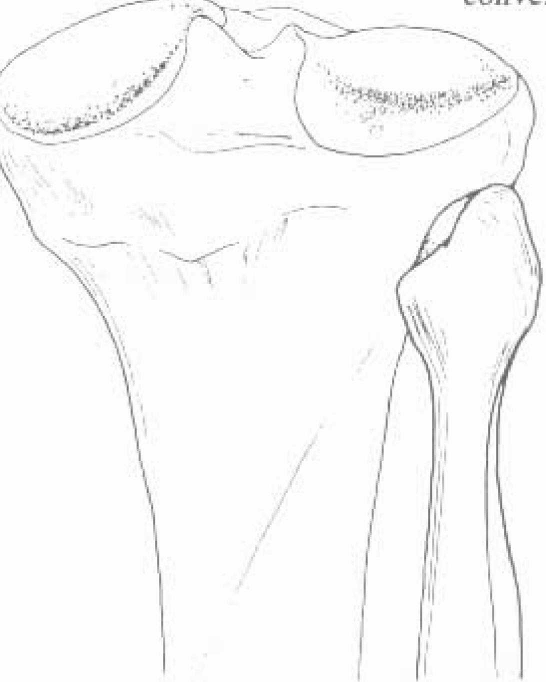
– lors de l'extension le corps du fémur regarde *en avant*,

– lors de la flexion, on voit qu'il est solidaire du tronc de cône et que, de ce fait, il s'oriente *en dehors*.

– les glènes non plus ne sont pas symétriques transversalement, elles sont concaves, mais d'avant en arrière,

la glène interne est concave,

la glène externe est légèrement convexe.



La glène interne permet donc peu le mouvement de roulement du condyle,
tandis que la glène externe le permet davantage.

Lors de la flexion, le *condyle externe roule donc plus vers l'arrière que l'interne*, ce qui accentue le phénomène déjà vu plus haut : le fémur s'oriente franchement en dehors.



– la deuxième cause de cette rotation automatique du genou est ligamentaire : le ligament latéral interne est plus fort que le ligament latéral externe (voir p. 220). Le condyle interne est donc davantage maintenu que l'externe.

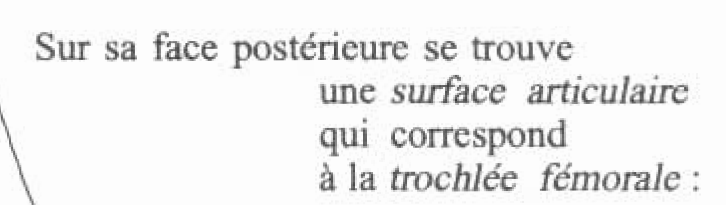


la rotule *patella*

C'est un petit os (court),
situé en avant de la base du fémur,
et comme enchâssé
dans le tendon du quadriceps.



Sa face antérieure
est sous la peau,
nettement
repérable
au toucher.

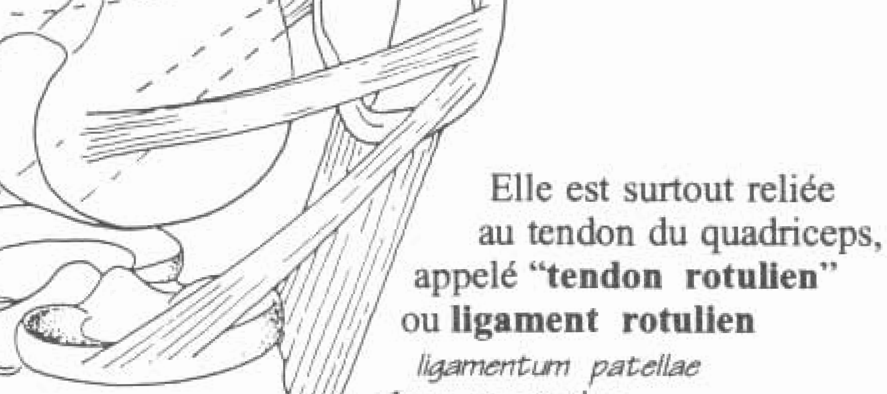


Sur sa face postérieure se trouve
une *surface articulaire*
qui correspond
à la *trochlée fémorale* :

on y voit deux gorges
séparées
par une crête saillante,

répondant
aux deux joues de la trochlée
séparées par un sillon.

La rotule est à la fois rattachée au genou et mobile sur celui-ci



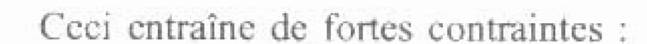
Elle est reliée
– aux condyles
par des ligaments :
les ailerons rotuliens
retinaculum patellae,

– aux ménisques
par les ligaments
ménisco-rotuliens.

Elle est surtout reliée
au tendon du quadriceps,
appelé **"tendon rotulien"**
ou **ligament rotulien**
ligamentum patellae
dans sa portion
sous-rotulienne.

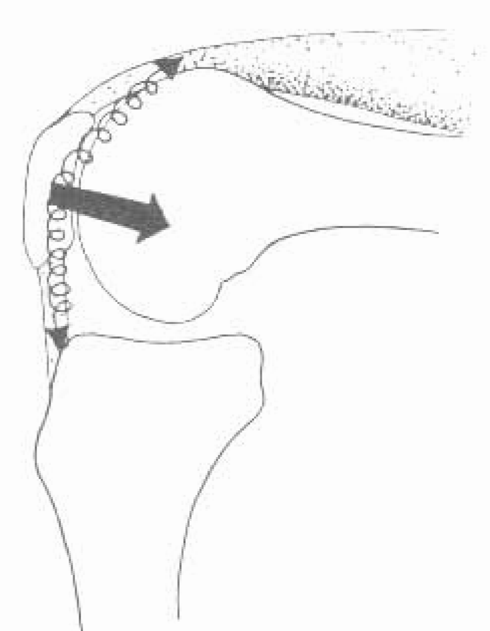
quoi sert la rotule ?

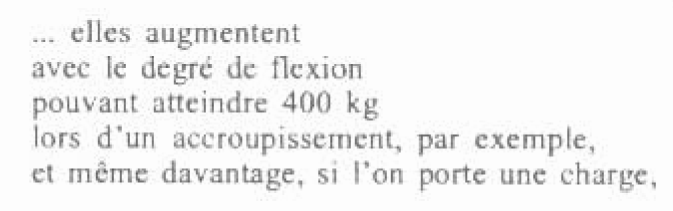
Son rôle principal est de *protéger le tendon du quadriceps.*
En effet, lors des mouvements, ce tendon glisse
dans la gorge de la trochlée,
comme une corde dans une poulie.



Ceci entraîne de fortes contraintes :

– contraintes en pression
(la traction du quadriceps
applique fortement
la rotule
contre la trochlée)...



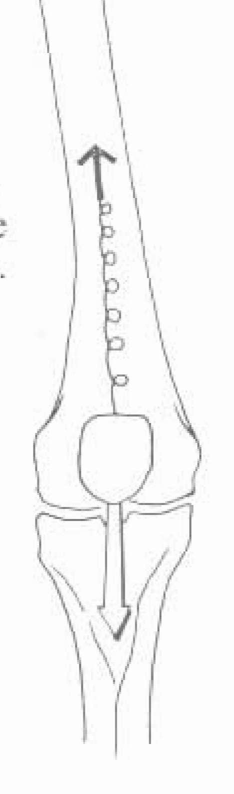


... elles augmentent
avec le degré de flexion
pouvant atteindre 400 kg
lors d'un accroupissement, par exemple,
et même davantage, si l'on porte une charge,

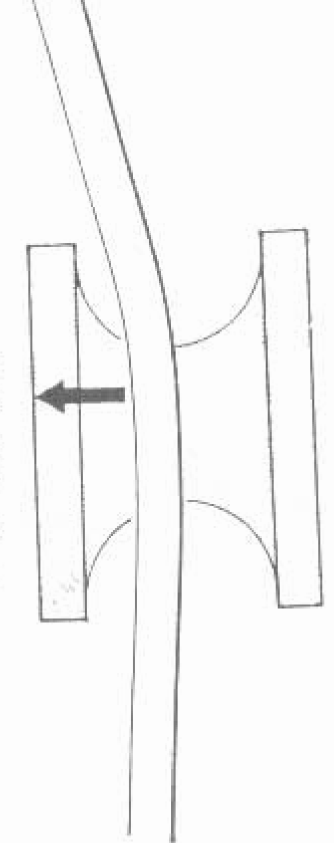
– contraintes en étirement
vu les directions des tractions opposées,

– contraintes en friction
qui se font toujours
sur la même zone.

la rotule n'est pas stable latéralement :

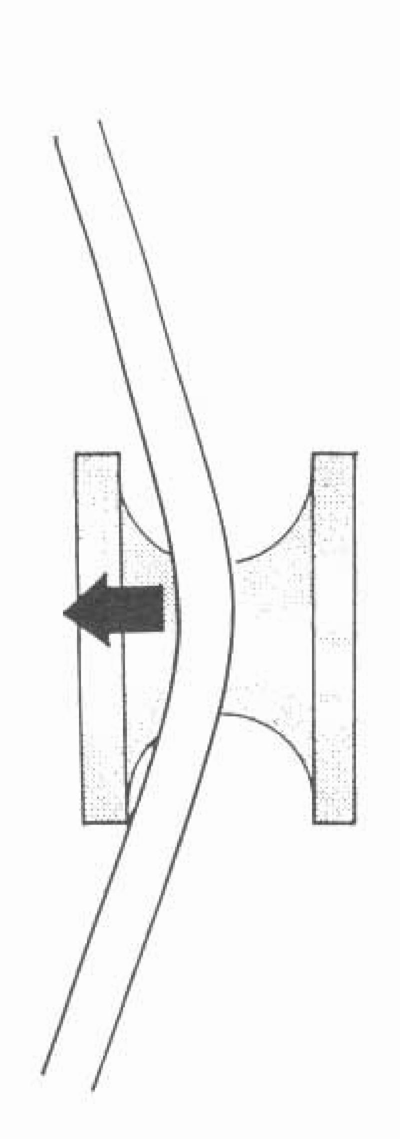


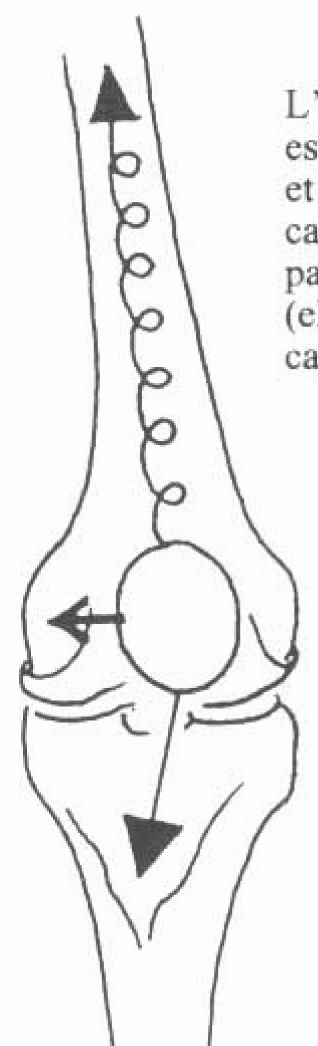
En effet, elle est liée
au tendon du quadriceps
dont la traction
se fait dans l'axe
de la diaphyse fémorale
(oblique en haut et en *dehors*),
alors que la gorge de la trochlée
est verticale.



C'est comme si la corde
arrivait de biais
dans la poulie
et ceci tend à chasser
la rotule
vers le dehors.

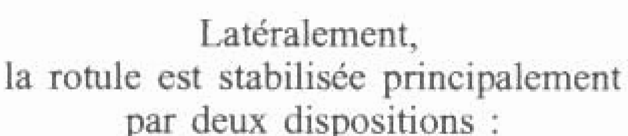
la rotule (suite)





L'instabilité latérale de la rotule
est maximale en extension active,
et en petite flexion
car la rotule est alors faiblement "calée"
par la trochlée,
(elle est mieux "calée" en grande flexion
car elle se trouve entre les condyles).

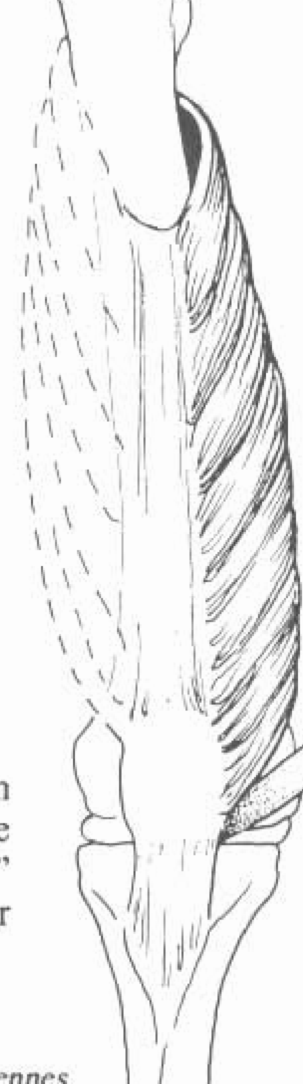
Cette instabilité s'accentue
si le tibia est en rotation externe
car alors,
le tendon rotulien devient
également oblique
vers le dehors.



Latéralement,
la rotule est stabilisée principalement
par deux dispositions :

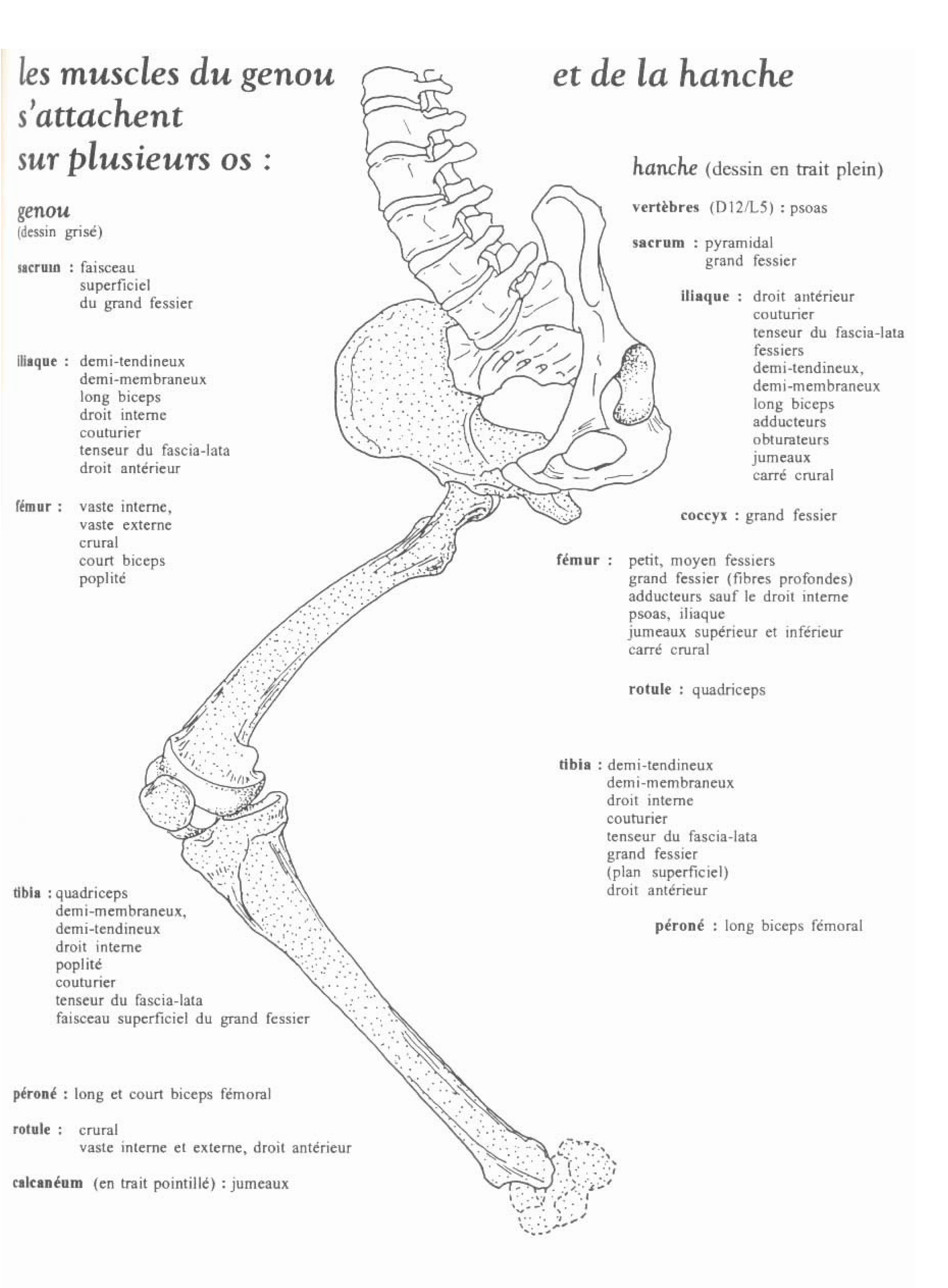


– la joue externe,
de la trochlée,
plus développée
et plus saillante
que l'interne,



– l'action
du muscle vaste interne
qui la "rappelle"
vers l'intérieur

On voit que l'articulation fémoro-rotulienne est exposée
à de fortes contraintes, surtout du côté externe.
C'est ce qui explique la *fréquence des arthroses fémoro-rotuliennes.*
Celles-ci peuvent compromettre le bon glissement de la rotule,
et l'extension active du genou.


les muscles du genou
s'attachent
sur plusieurs os :
et de la hanche
genou
(dessin grisé)
sacrum : faisceau
superficiel
du grand fessier
iliaque : demi-tendineux
demi-membraneux
long biceps
droit interne
couturier
tenseur du fascia-lata
droit antérieur
fémur : vaste interne,
vaste externe
crural
court biceps
poplité
tibia : quadriceps
demi-membraneux,
demi-tendineux
droit interne
poplité
couturier
tenseur du fascia-lata
faisceau superficiel du grand fessier
péroné : long et court biceps fémoral
rotule : crural
vaste interne et externe, droit antérieur
calcanéum (en trait pointillé) : jumeaux
hanche (dessin en trait plein)
vertèbres (D12/L5) : psoas
sacrum : pyramidal
grand fessier
iliaque : droit antérieur
couturier
tenseur du fascia-lata
fessiers
demi-tendineux,
demi-membraneux
long biceps
adducteurs
obturateurs
jumeaux
carré crural
coccyx : grand fessier
fémur : petit, moyen fessiers
grand fessier (fibres profondes)
adducteurs sauf le droit interne
psoas, iliaque
jumeaux supérieur et inférieur
carré crural
rotule : quadriceps
tibia : demi-tendineux
demi-membraneux
droit interne
couturier
tenseur du fascia-lata
grand fessier
(plan superficiel)
droit antérieur
péroné : long biceps fémoral

Six muscles profonds de la hanche
forment un groupe appelé

les pelvi-trochantériens

qui se terminent sur le grand trochanter.

bassin vu par dessous

le pyramidal
le carré crural
l'obturateur interne
le jumeau supérieur de la hanche
le jumeau inférieur de la hanche
l'obturateur externe

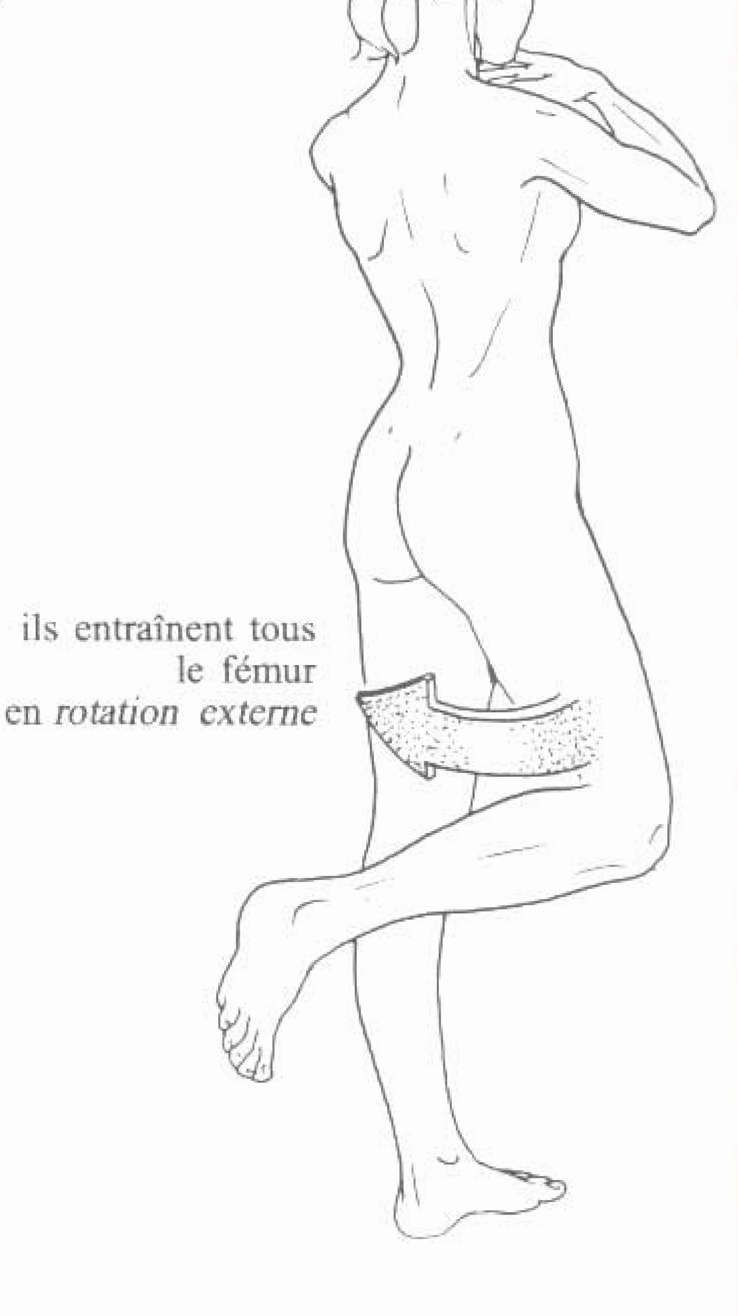


Schéma montrant les directions
d'action des pelvi-trochantériens
qui entraînent le fémur en rotation externe.

le pyramidal

piriformis

Ce muscle vient de la *face antérieure du sacrum*, il se dirige en dehors et en bas.

Il passe sous l'échancrure sciatique qui forme comme un pont au-dessus de lui.

pour se terminer sur la face supérieure du *grand trochanter*.

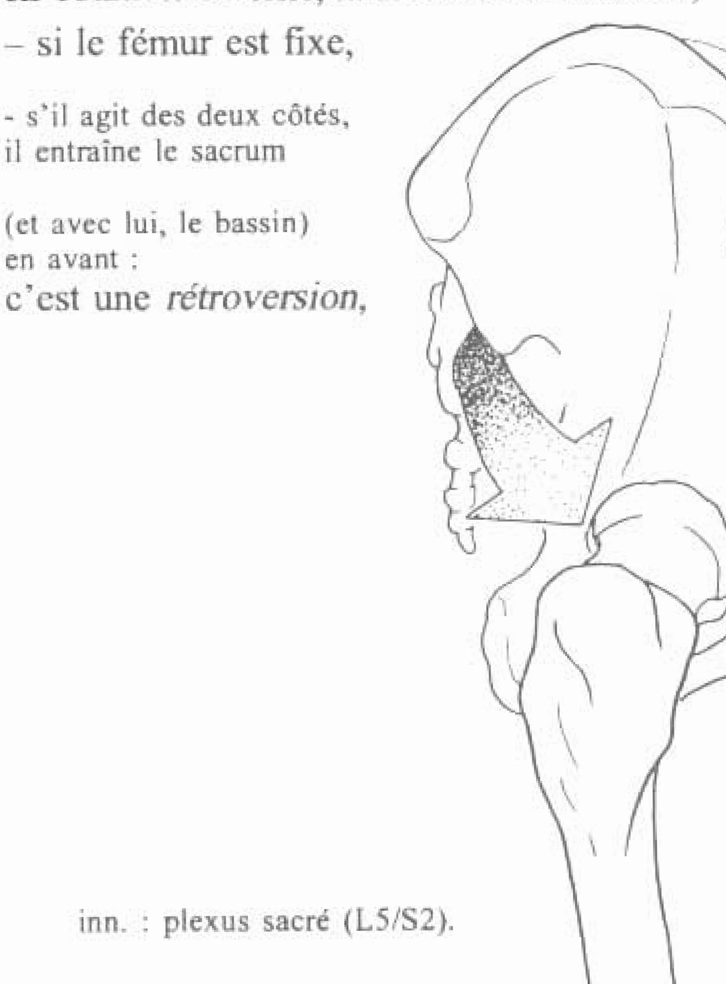
Son action :

– si le sacrum est fixe, il entraîne le fémur en *rotation externe*, en *abduction* et en *flexion*,

– si le fémur est fixe,

- s'il agit des deux côtés, il entraîne le sacrum

(et avec lui, le bassin) en avant : c'est une *rétroversion*,

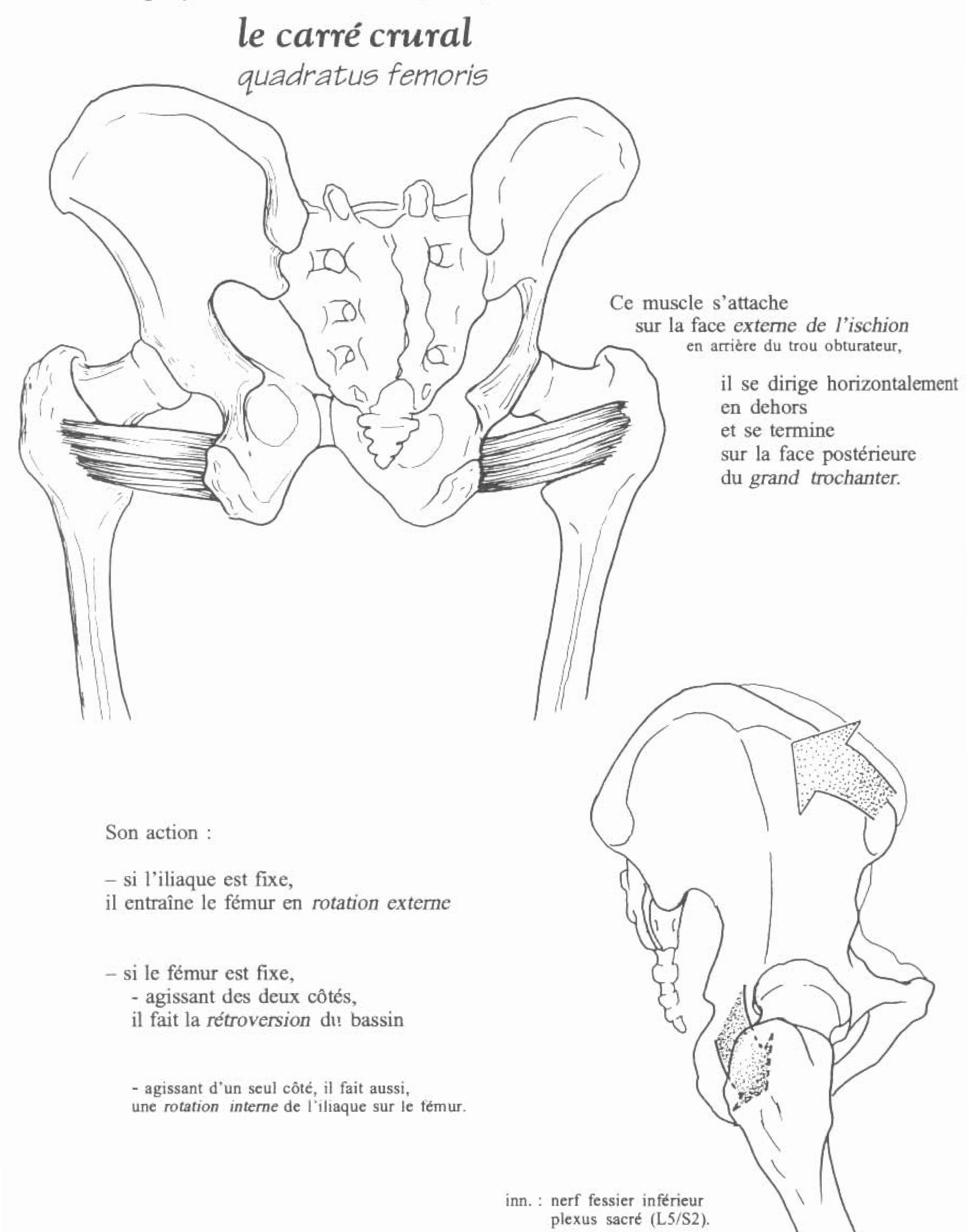


- s'il agit d'un seul côté, il fait aussi une *rotation interne* du bassin sur le fémur.

inn. : plexus sacré (L5/S2).

le carré crural

quadratus femoris



Ce muscle s'attache
sur la face *externe de l'ischion*
en arrière du trou obturateur,

il se dirige horizontalement
en dehors
et se termine
sur la face postérieure
du *grand trochanter*.

Son action :

– si l'iliaque est fixe,
il entraîne le fémur en *rotation externe*

– si le fémur est fixe,
- agissant des deux côtés,
il fait la *rétroversion* du bassin

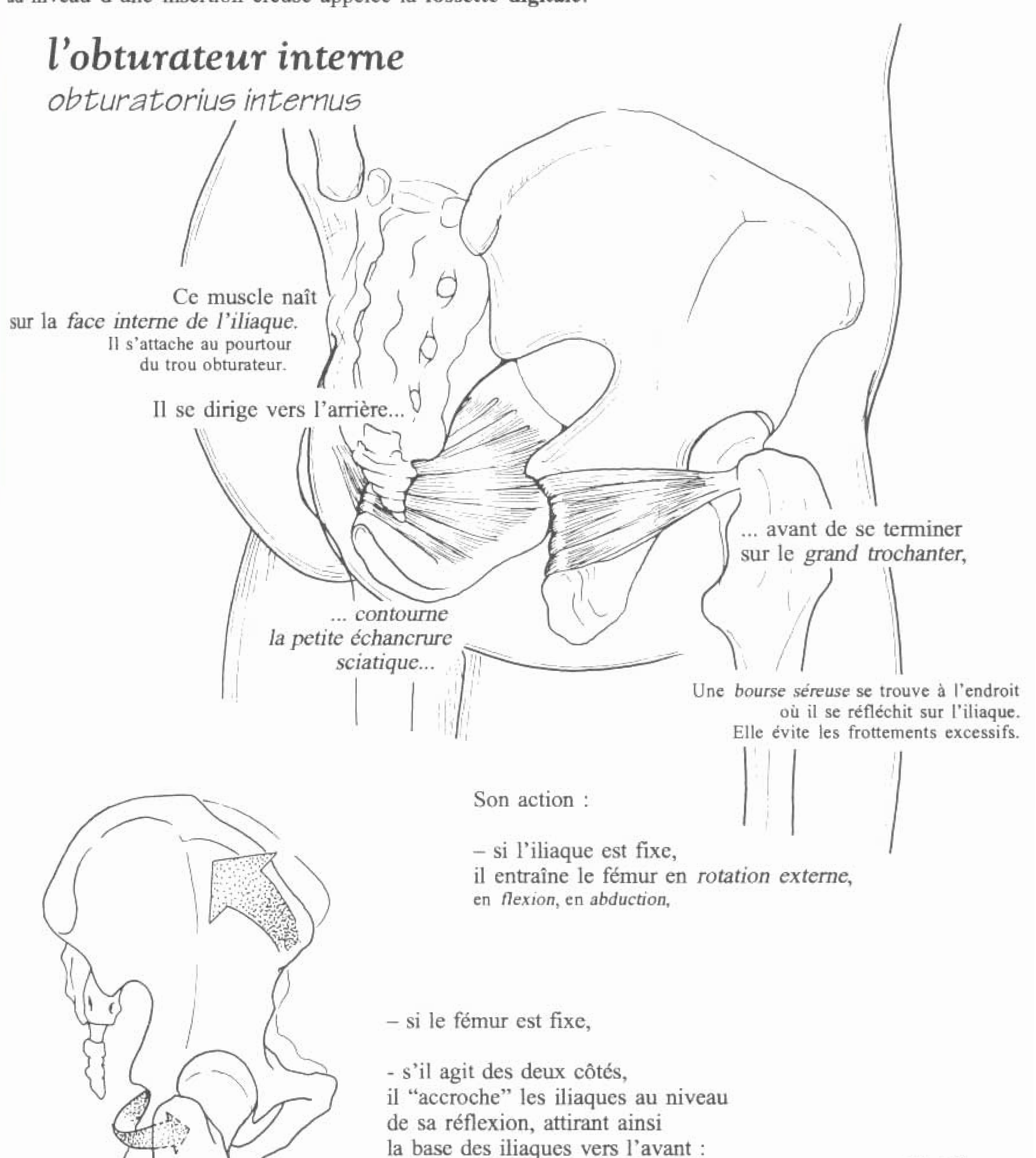
- agissant d'un seul côté, il fait aussi,
une *rotation interne* de l'iliaque sur le fémur.

inn. : nerf fessier inférieur
plexus sacré (L5/S2).

Les quatre muscles suivants se terminent sur la face interne du grand trochanter, au niveau d'une insertion creuse appelée la **fossette digitale**.

l'obturateur interne

obturatorius internus



Son action :

– si l'iliaque est fixe,
il entraîne le fémur en *rotation externe,*
en *flexion*, en *abduction,*

– si le fémur est fixe,

- s'il agit des deux côtés,
il "accroche" les iliaques au niveau de sa réflexion, attirant ainsi la base des iliaques vers l'avant : c'est une action de *rétroversion.*

- s'il agit d'un seul côté, il fait également une *rotation interne et une inclinaison latérale interne de l'iliaque.*

inn. : nerf fessier inférieur
plexus sacré (L5/S2).

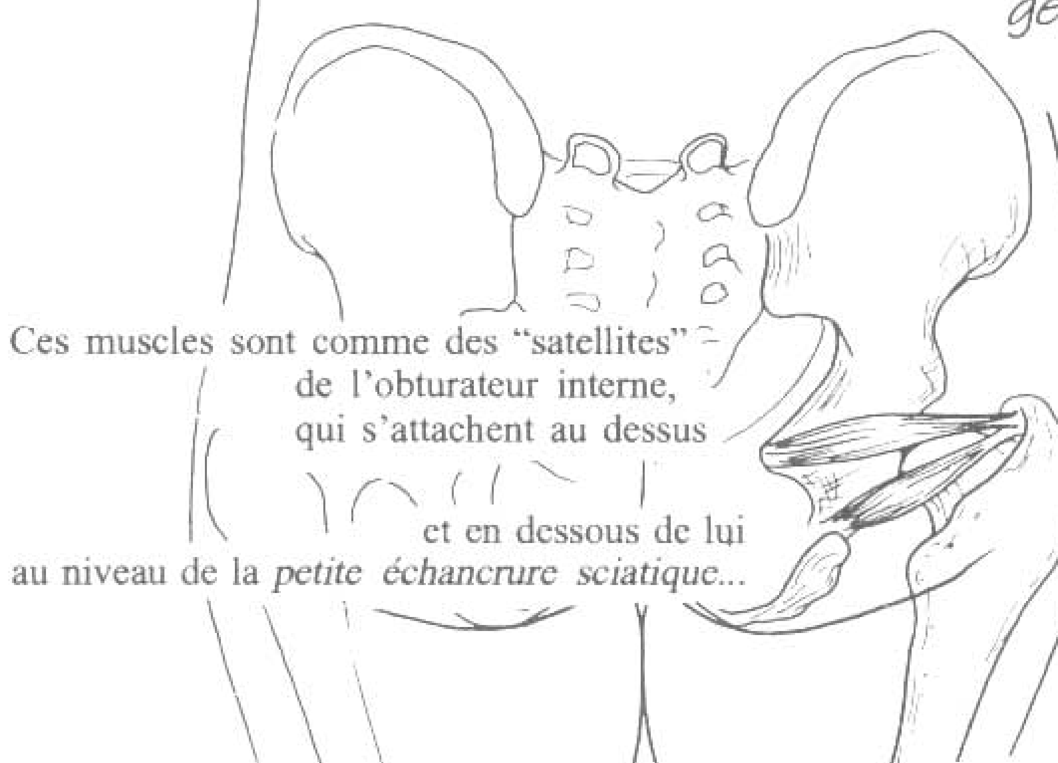
les jumeaux de la hanche

le jumeau supérieur

gemellus superior

le jumeau inférieur

gemellus inferior



Ces muscles sont comme des "satellites" de l'obturateur interne, qui s'attachent au dessus et en dessous de lui au niveau de la *petite échancrure sciatique*...

... et se terminent sur le *grand trochanter*.

Leur action est la même que celle de l'obturateur interne.

l'obturateur externe

obturatorius externus

Ce muscle s'attache sur la *face externe de l'iliaque*, au pourtour du trou obturateur.

Il se dirige en arrière, passant sous le col du fémur puis se termine sur le *grand trochanter*.



Son action :

– si l'iliaque est fixe, il entraîne le fémur en *rotation externe*, en *flexion*, en *abduction*

– si le fémur est fixe :

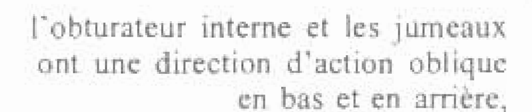
s'il agit des deux côtés, il attire la base des iliaques en arrière : c'est une *antéversion*,

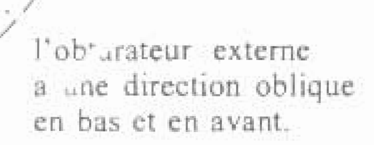
s'il agit d'un seul côté, il fait également une *rotation interne* et une *inclinaison latérale interne* de l'iliaque.

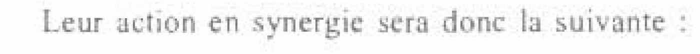
inn. : nerf obturateur (L1/L4).

la sustentation de la hanche par les muscles obturateurs et jumeaux

Si l'on regarde une hanche vue de profil,
on observe que :


l'obturateur interne et les jumeaux
ont une direction d'action oblique
en bas et en arrière,

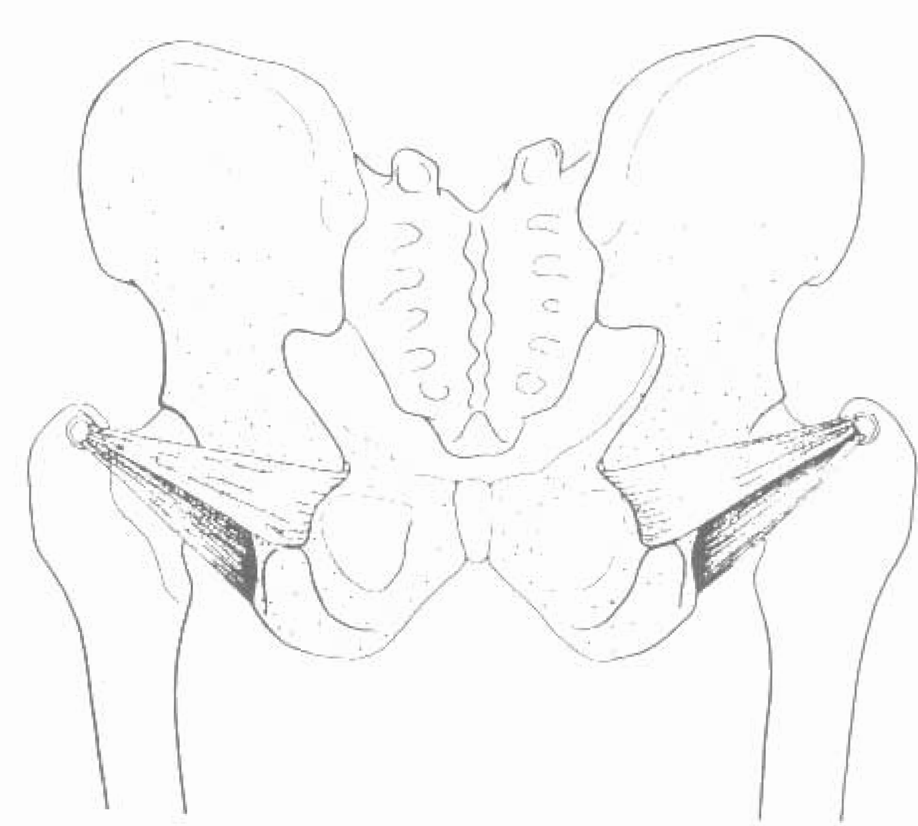

l'obturateur externe
a une direction oblique
en bas et en avant.


Leur action en synergie sera donc la suivante :

– si le bassin est point fixe, ils tendront à abaisser le fémur par rapport au bassin,
– si le fémur est point fixe (par exemple, lorsqu'on est en appui sur les pieds), ils tendront à élever le bassin sur le fémur.

On voit que, d'une façon ou d'une autre, leur rôle revient à *créer une décoaptation de la partie supérieure de l'articulation de la hanche.*

Cette action, même minime en amplitude, entraîne au niveau de l'articulation une décompression très souhaitable, en particulier dans les cas de souffrance cartilagineuse.



Ils ont été, à ce titre, comparés à un "hamac" qui soutiendrait le bassin depuis les fémurs.

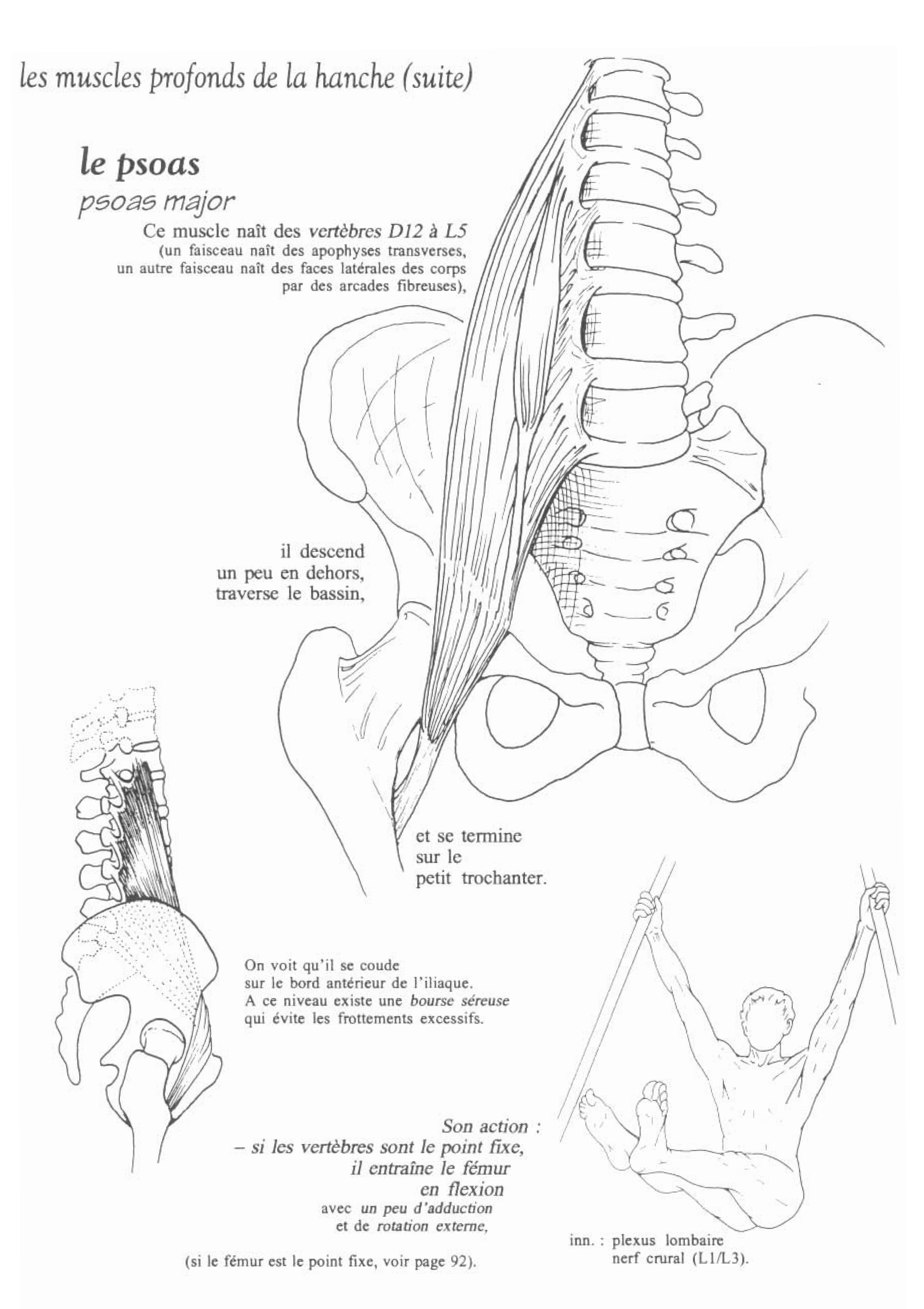


Ici, un bassin a été basculé vers l'arrière, montrant les deux obturateurs externes vus par dessous.
Ceci permet de voir comment ces muscles s'enroulent sous la tête et le col du fémur, avant de se diriger de bas en haut et vers le dehors.

les muscles profonds de la hanche (suite)

le psoas

psoas major



Ce muscle naît des *vertèbres D12 à L5*
(un faisceau naît des apophyses transverses,
un autre faisceau naît des faces latérales des corps
par des arcades fibreuses),

il descend
un peu en dehors,
traverse le bassin,

et se termine
sur le
petit trochanter.

On voit qu'il se coude
sur le bord antérieur de l'iliaque.
A ce niveau existe une *bourse séreuse*
qui évite les frottements excessifs.

Son action :
– si les vertèbres sont le point fixe,
il entraîne le fémur
en flexion
avec *un peu d'adduction*
et de *rotation externe,*

(si le fémur est le point fixe, voir page 92).

inn. : plexus lombaire
nerf crural (L1/L3).

l'iliaque
iliacus

Ce muscle naît
sur la *face interne*
de l'os iliaque,

sur toute la
fosse iliaque
interne,

Comme le psoas,
il se coude
sur le bord antérieur
de l'os iliaque.
A ce niveau,
une *bourse séreuse*
évite les frottements excessifs.

il se termine
par un tendon
sur le
petit
trochanter.

Son action :

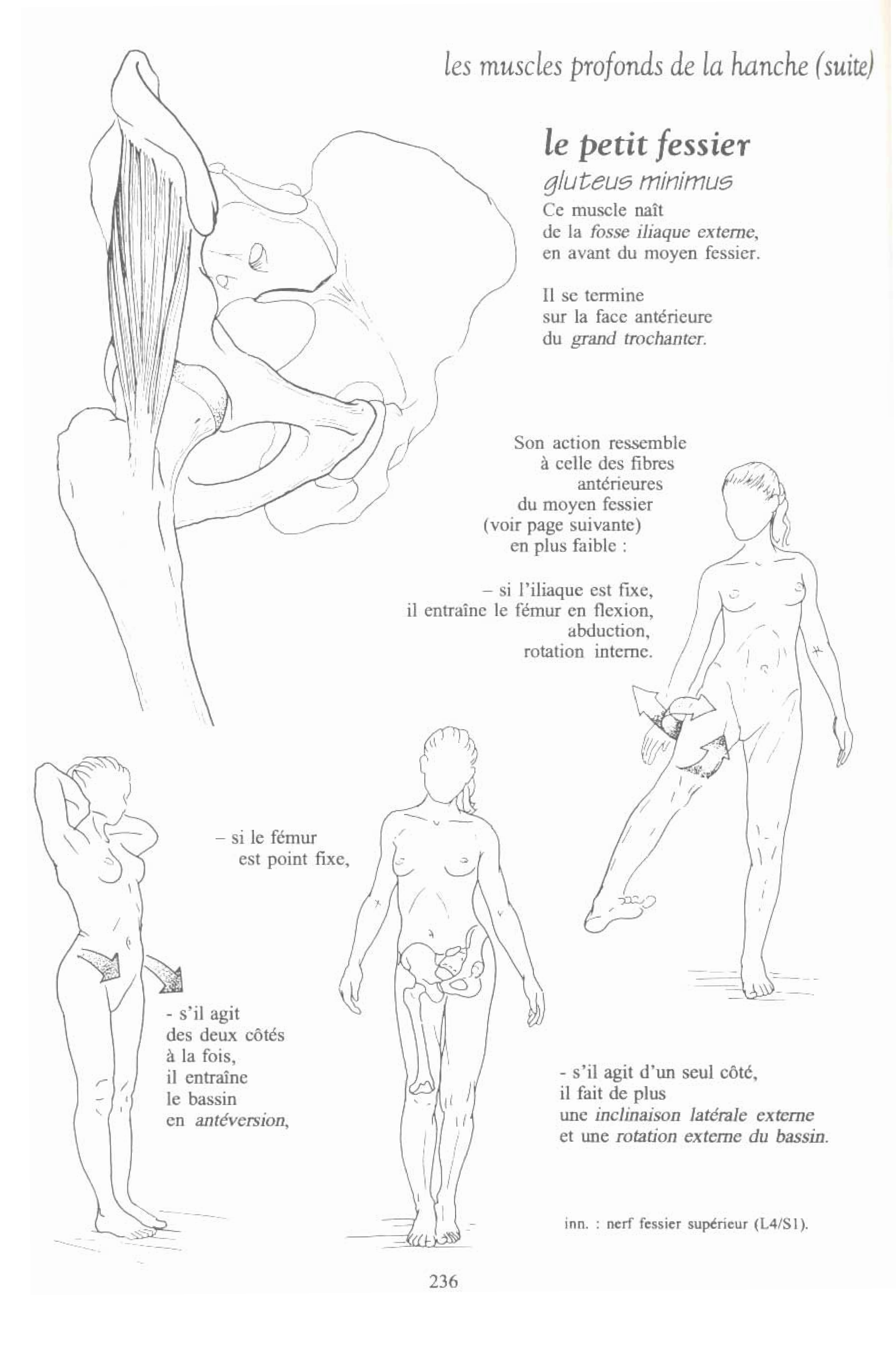
– si l'os iliaque est fixe,
l'action est identique à celle du psoas

– si le fémur est fixe :
agissant
des deux côtés à la fois,
il fait
l'*antéversion*
du bassin.

inn. : plexus lombaire
nerf crural (L2/L4).

Le psoas et l'iliaque
sont souvent décrits
comme un muscle unique,
à cause de leurs terminaisons voisines
et de leur action commune sur le fémur.
Mais leur action sur le point haut
est très différente :

l'iliaque est un muscle de *hanche,*
tandis que le psoas est un muscle *lombaire.*



le petit fessier

gluteus minimus

Ce muscle naît
de la *fosse iliaque externe*,
en avant du moyen fessier.

Il se termine
sur la face antérieure
du *grand trochanter*.

Son action ressemble
à celle des fibres
antérieures
du moyen fessier
(voir page suivante)
en plus faible :

– si l'iliaque est fixe,
il entraîne le fémur en flexion,
abduction,
rotation interne.

– si le fémur
est point fixe,

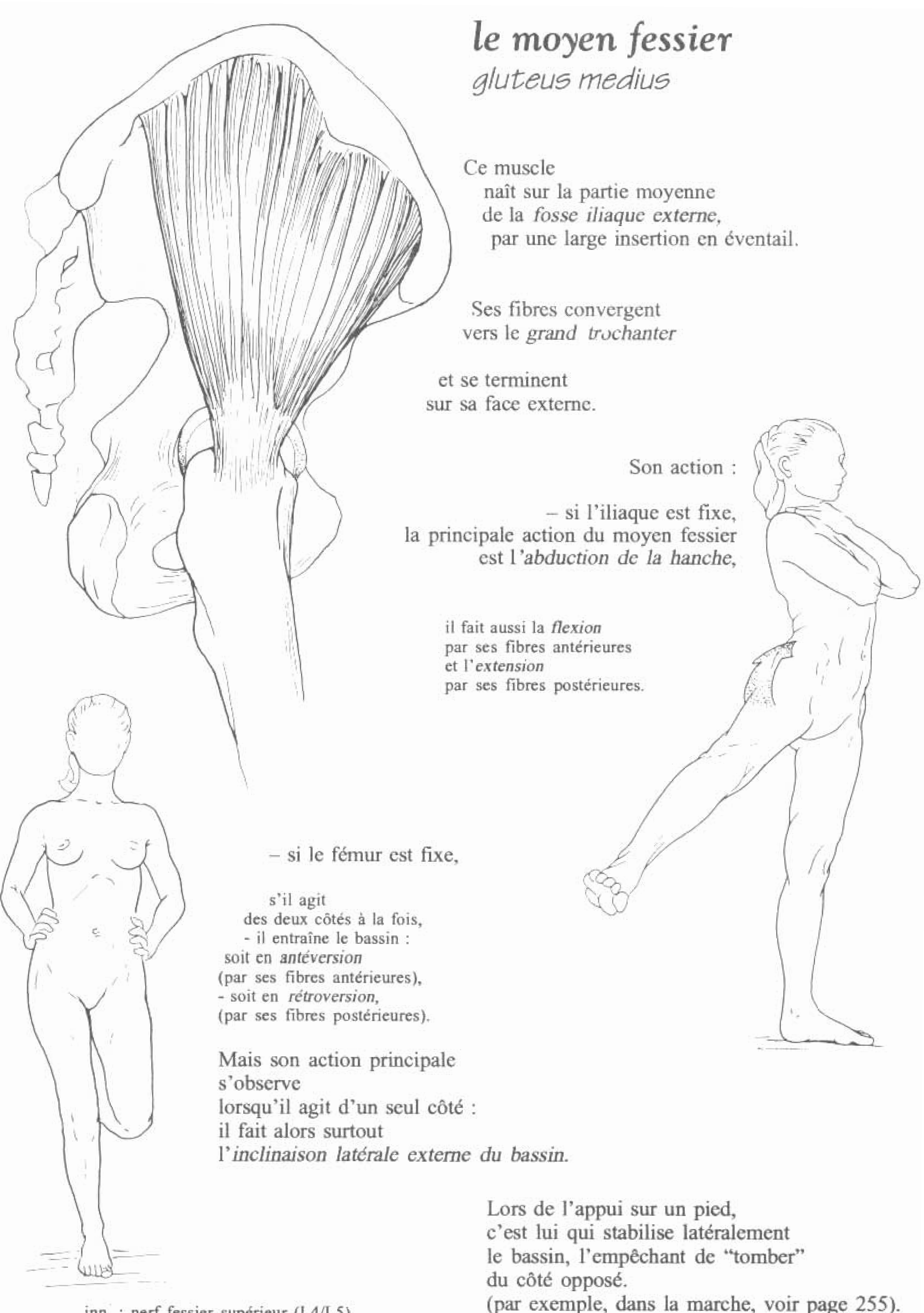
- s'il agit
des deux côtés
à la fois,
il entraîne
le bassin
en *antéversion*,

- s'il agit d'un seul côté,
il fait de plus
une *inclinaison latérale externe*
et une *rotation externe du bassin*.

inn. : nerf fessier supérieur (L4/S1).

le moyen fessier

gluteus medius



Ce muscle
naît sur la partie moyenne
de la *fosse iliaque externe,*
par une large insertion en éventail.

Ses fibres convergent
vers le *grand trochanter*

et se terminent
sur sa face externe.

Son action :

– si l'iliaque est fixe,
la principale action du moyen fessier
est l'*abduction de la hanche,*

il fait aussi la *flexion*
par ses fibres antérieures
et l'*extension*
par ses fibres postérieures.

– si le fémur est fixe,

s'il agit
des deux côtés à la fois,
- il entraîne le bassin :
soit en *antéversion*
(par ses fibres antérieures),
- soit en *rétroversion,*
(par ses fibres postérieures).

Mais son action principale
s'observe
lorsqu'il agit d'un seul côté :
il fait alors surtout
l'*inclinaison latérale externe du bassin.*

Lors de l'appui sur un pied,
c'est lui qui stabilise latéralement
le bassin, l'empêchant de "tomber"
du côté opposé.
(par exemple, dans la marche, voir page 255).

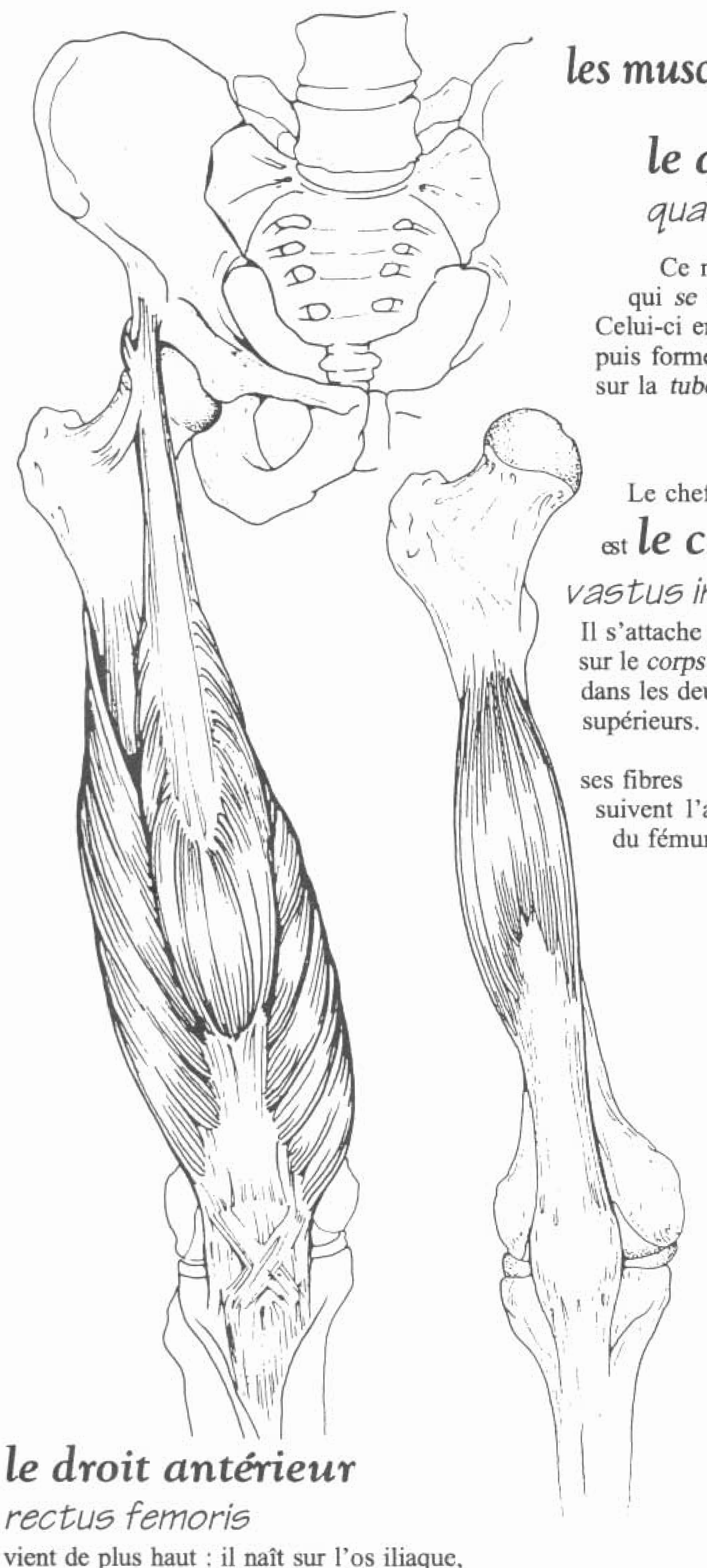
inn. : nerf fessier supérieur (L4/L5).

les muscles de la hanche et du genou

le quadriceps

quadriceps femoris

Ce muscle est en quatre faisceaux ("chefs") qui *se terminent sur un tendon commun.* Celui-ci enjambe la rotule, s'y attache en partie, puis forme le **tendon rotulien**, qui se termine sur la *tubérosité antérieure du tibia* (voir détail p. 213).



Le chef le plus profond est **le crural**

vastus intermedius

Il s'attache sur le *corps du fémur,* dans les deux tiers supérieurs.

ses fibres suivent l'axe du fémur.

Il est recouvert par deux chefs :

les **vastes** qui viennent de l'arrière du fémur *(de la ligne âpre).*

le vaste externe

vastus lateralis

en dehors

le vaste interne

vastus medialis

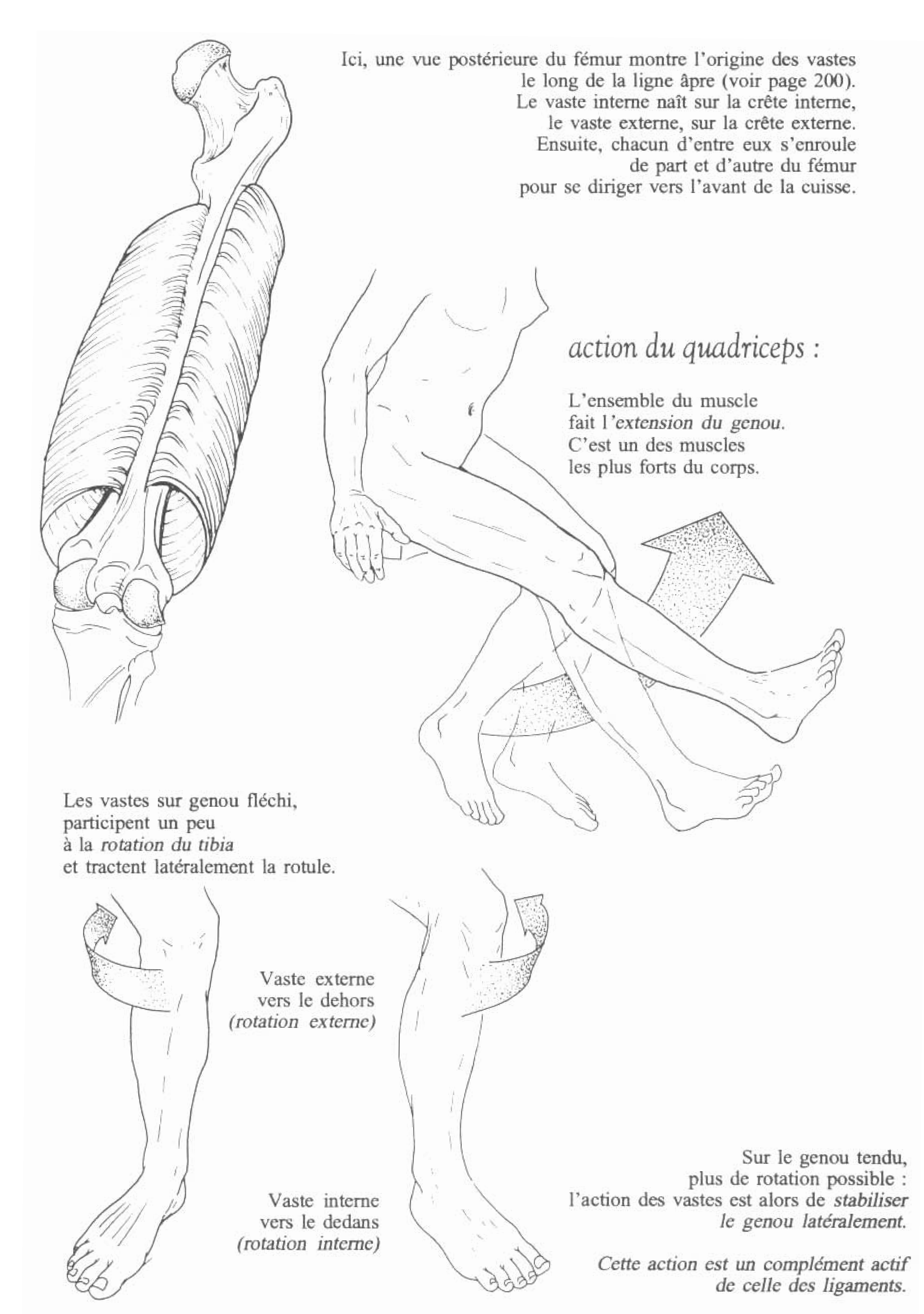
en dedans (voir détail page suivante).

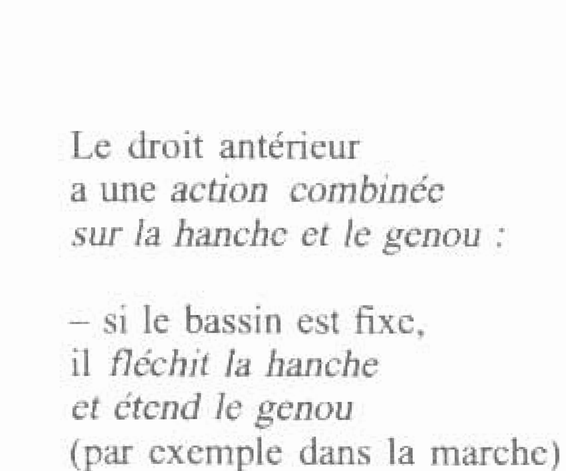
le droit antérieur

rectus femoris

vient de plus haut : il naît sur l'os iliaque, sur l'**épine iliaque antéro-inférieure**, il descend en avant des trois chefs précédents jusqu'au tendon commun.
On voit qu'à la différence des trois premiers, il franchit deux articulations : hanche et genou.

inn : nerf crural (L2/L4)

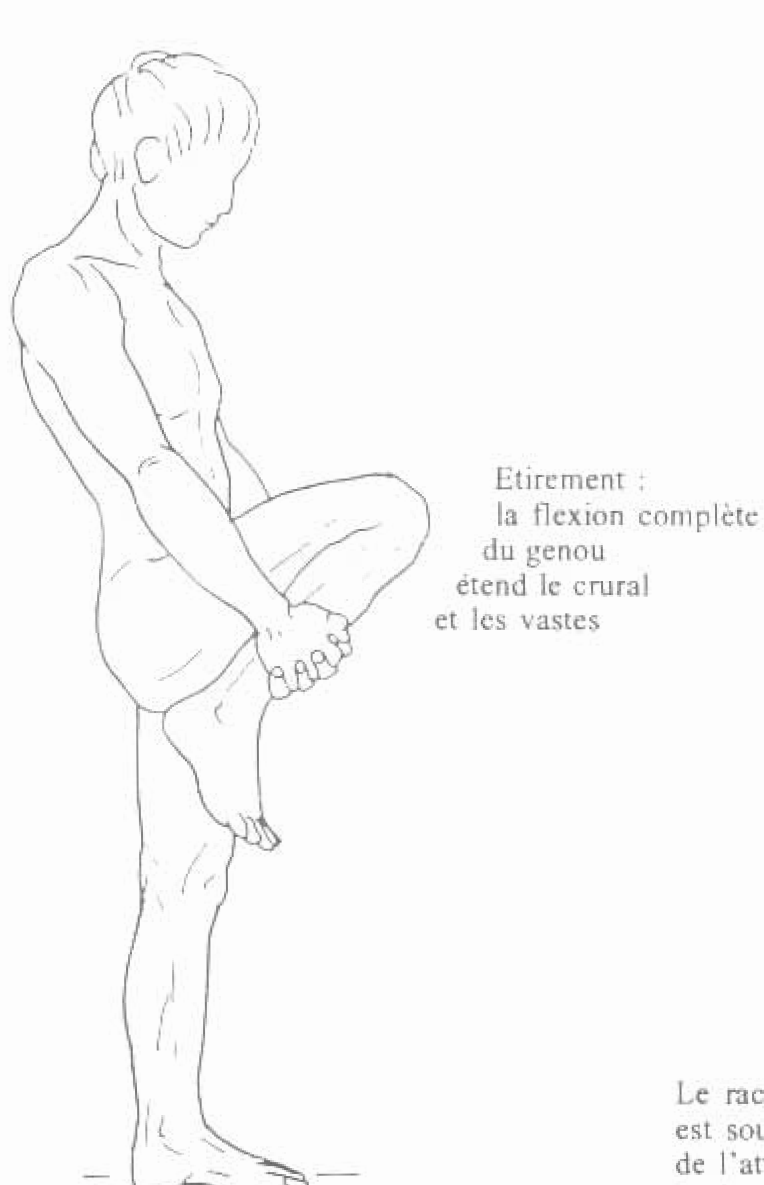

Ici, une vue postérieure du fémur montre l'origine des vastes
le long de la ligne âpre (voir page 200).
Le vaste interne naît sur la crête interne,
le vaste externe, sur la crête externe.
Ensuite, chacun d'entre eux s'enroule
de part et d'autre du fémur
pour se diriger vers l'avant de la cuisse.
action du quadriceps :
L'ensemble du muscle
fait l'*extension du genou*.
C'est un des muscles
les plus forts du corps.
Les vastes sur genou fléchi,
participent un peu
à la *rotation du tibia*
et tractent latéralement la rotule.
Vaste externe
vers le dehors
(rotation externe)
Vaste interne
vers le dedans
(rotation interne)
Sur le genou tendu,
plus de rotation possible :
l'action des vastes est alors de *stabiliser*
le genou latéralement.
Cette action est un complément actif
de celle des ligaments.



Le droit antérieur
a une *action combinée*
sur la hanche et le genou :

– si le bassin est fixe,
il *fléchit la hanche*
et étend le genou
(par exemple dans la marche)

– si le fémur (ou le tibia) est fixe,
il *antéverse le bassin*
et étend le genou.



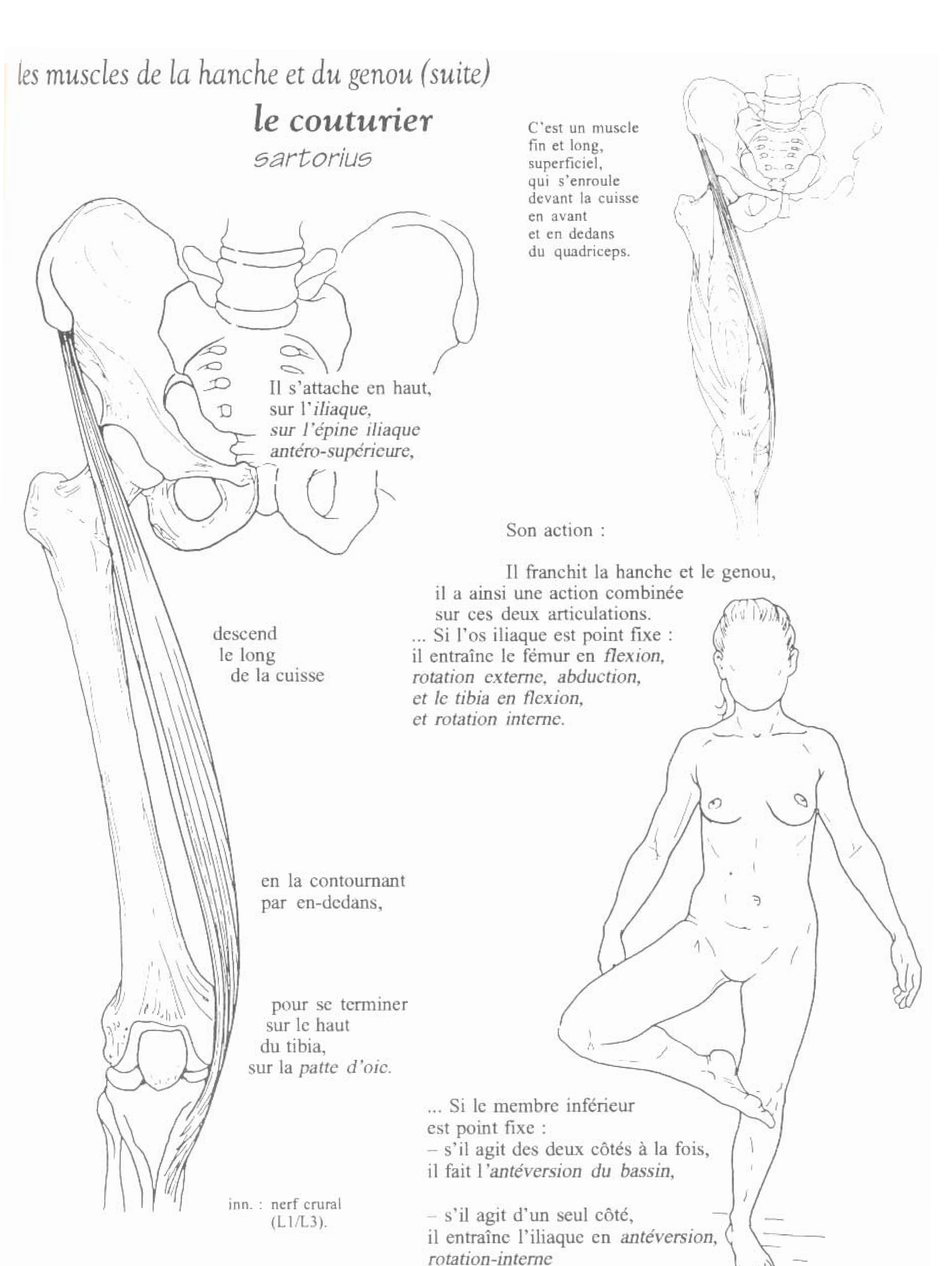
Etirement :
la flexion complète
du genou
étend le crural
et les vastes

pour étirer
le droit antérieur,
il faut de plus,
que la hanche
soit en extension
(bassin rétroversé).

Le raccourcissement du droit antérieur
est souvent un des responsable
de l'attitude de la hanche en flexion
(qui se traduit par l'antéversion du bassin).

le couturier

sartorius



C'est un muscle
fin et long,
superficiel,
qui s'enroule
devant la cuisse
en avant
et en dedans
du quadriceps.

Il s'attache en haut,
sur l'*iliaque*,
sur l'épine iliaque antéro-supérieure,

descend
le long
de la cuisse

en la contournant
par en-dedans,

pour se terminer
sur le haut
du tibia,
sur la *patte d'oie*.

inn. : nerf crural
(L1/L3).

Son action :

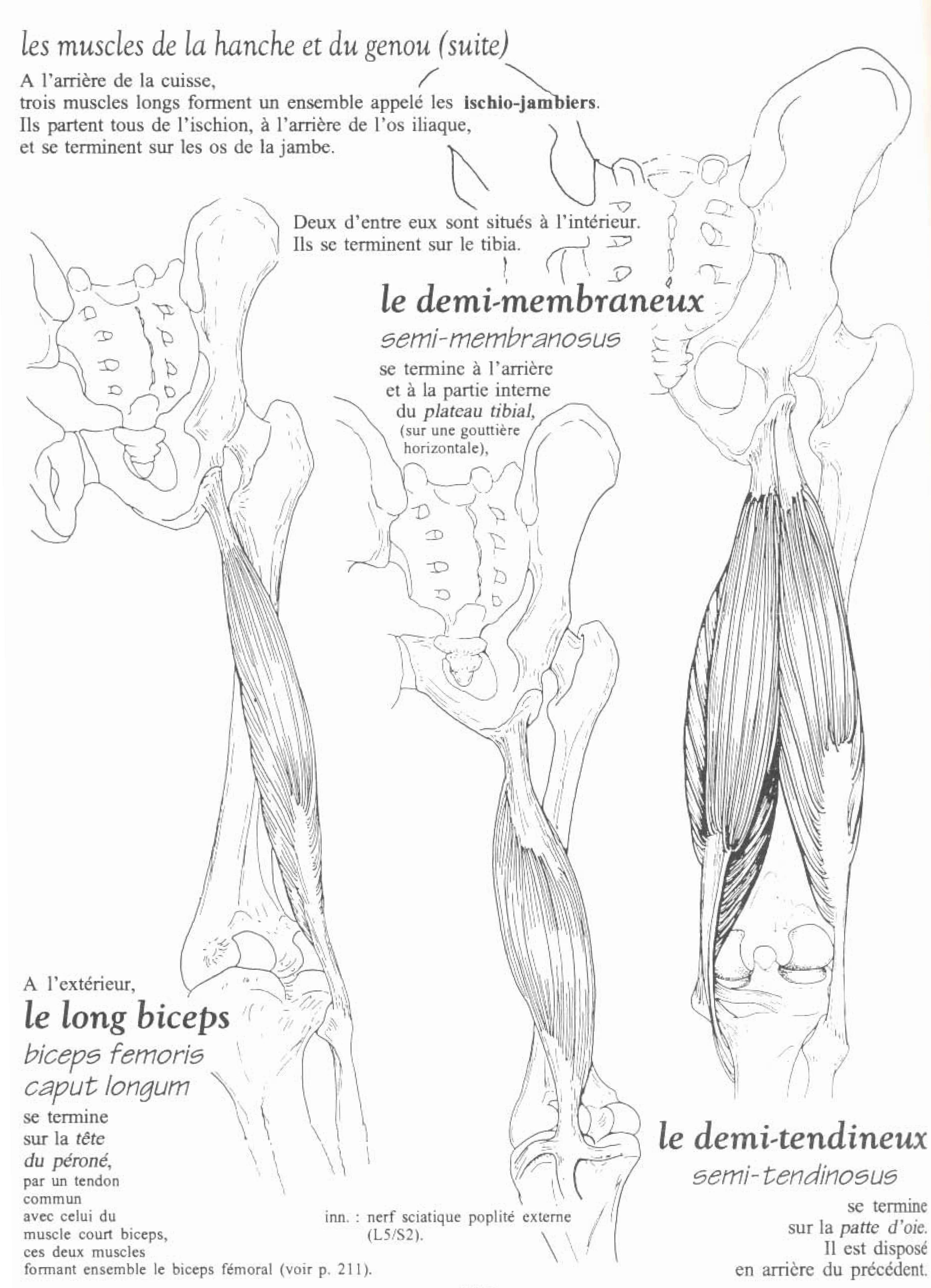
Il franchit la hanche et le genou,
il a ainsi une action combinée
sur ces deux articulations.
... Si l'os iliaque est point fixe :
il entraîne le fémur en *flexion*,
rotation externe, abduction,
et le tibia en flexion,
et rotation interne.

... Si le membre inférieur
est point fixe :
– s'il agit des deux côtés à la fois,
il fait l'*antéversion du bassin*,

– s'il agit d'un seul côté,
il entraîne l'iliaque en *antéversion*,
rotation-interne
et inclinaison latérale externe.

les muscles de la hanche et du genou (suite)

A l'arrière de la cuisse,
trois muscles longs forment un ensemble appelé les **ischio-jambiers**.
Ils partent tous de l'ischion, à l'arrière de l'os iliaque,
et se terminent sur les os de la jambe.



Deux d'entre eux sont situés à l'intérieur.
Ils se terminent sur le tibia.

le demi-membraneux

semi-membranosus

se termine à l'arrière
et à la partie interne
du *plateau tibial,*
(sur une gouttière
horizontale),

A l'extérieur,

le long biceps

biceps femoris caput longum

se termine
sur la *tête*
du péroné,
par un tendon
commun
avec celui du
muscle court biceps,
ces deux muscles
formant ensemble le biceps fémoral (voir p. 211).

inn. : nerf sciatique poplité externe
(L5/S2).

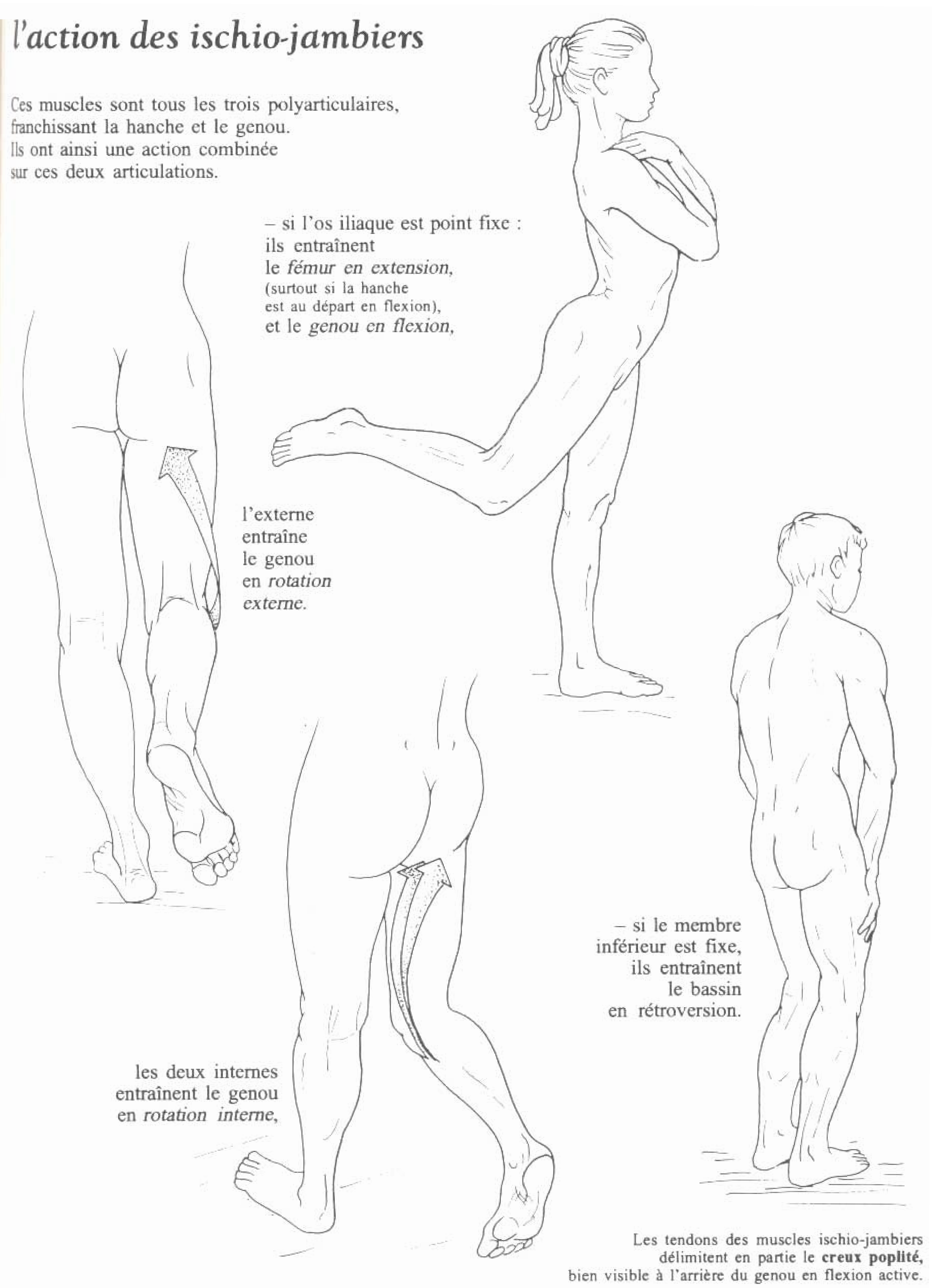
le demi-tendineux

semi-tendinosus

se termine
sur la *patte d'oie.*
Il est disposé
en arrière du précédent.

l'action des ischio-jambiers

Ces muscles sont tous les trois polyarticulaires, franchissant la hanche et le genou. Ils ont ainsi une action combinée sur ces deux articulations.



– si l'os iliaque est point fixe : ils entraînent le *fémur en extension,* (surtout si la hanche est au départ en flexion), et le *genou en flexion,*

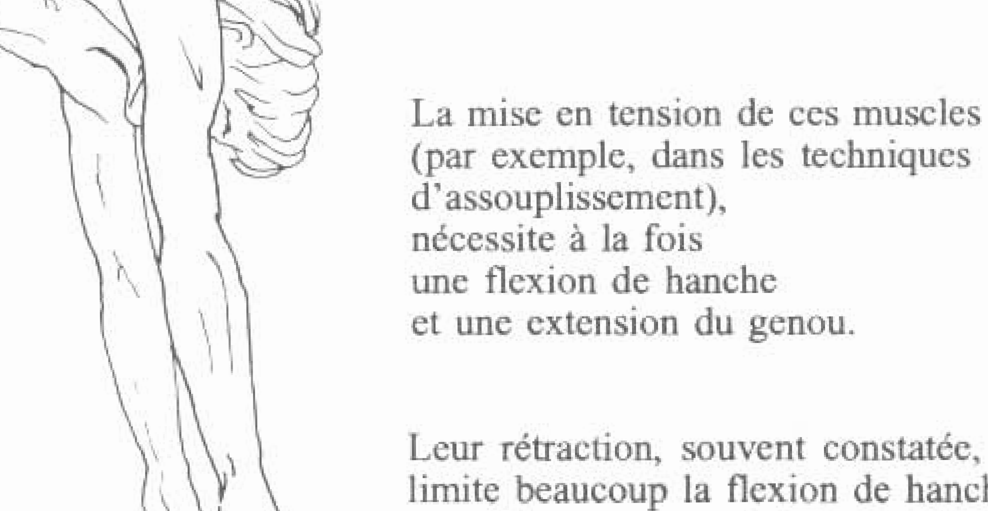
l'externe entraîne le genou en *rotation externe.*

les deux internes entraînent le genou en *rotation interne,*

– si le membre inférieur est fixe, ils entraînent le bassin en rétroversion.

Les tendons des muscles ischio-jambiers délimitent en partie le **creux poplité,** bien visible à l'arrière du genou en flexion active.

l'action des ischio-jambiers (suite)

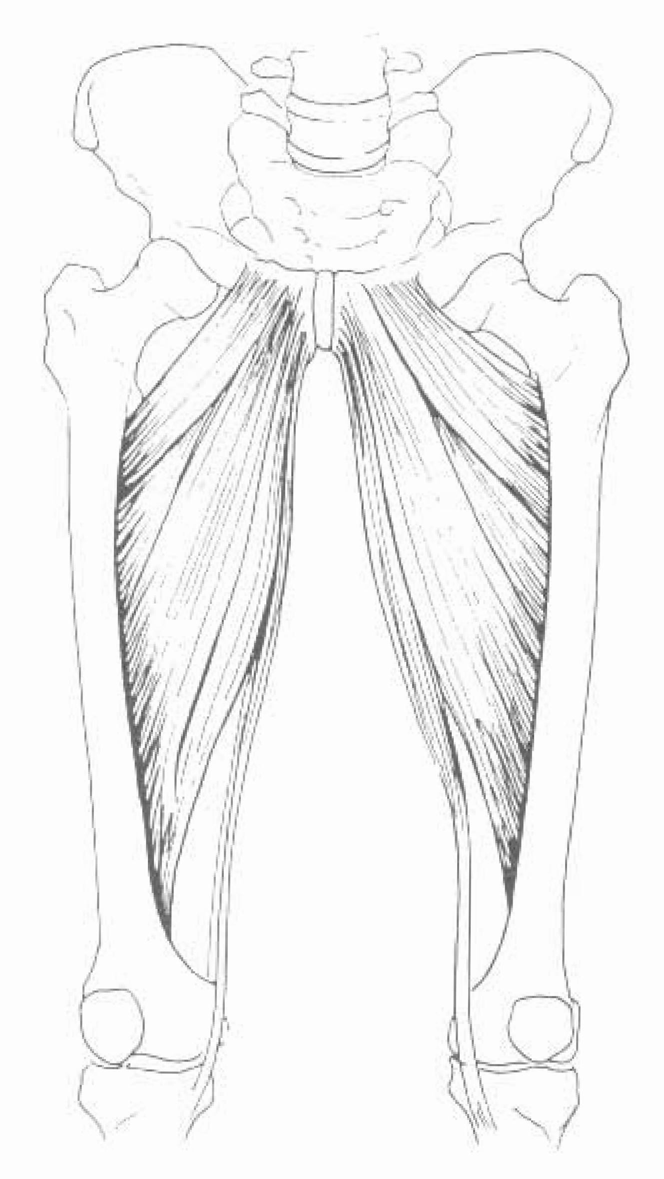


La mise en tension de ces muscles
(par exemple, dans les techniques
d'assouplissement),
nécessite à la fois
une flexion de hanche
et une extension du genou.

Leur rétraction, souvent constatée,
limite beaucoup la flexion de hanche (à genou tendu),
empêchant par exemple,
à un sujet debout, de toucher le sol avec ses mains.

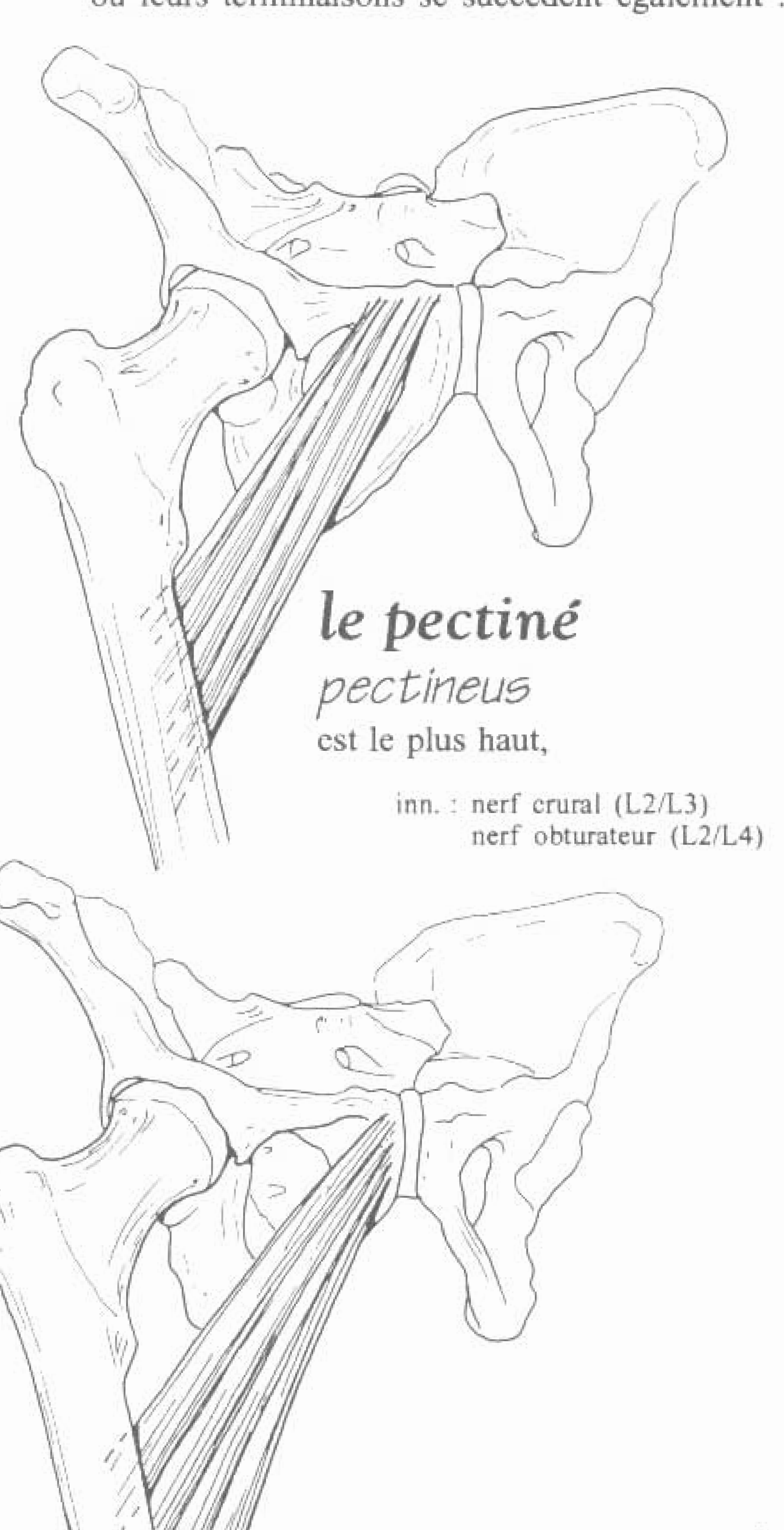
Cette rétraction peut avoir des conséquences plus haut situées :
Par exemple, en position assise (à genoux tendus) il est alors difficile de se poser "sur les ischions", car le bassin est entraîné en rétroversion.
Ceci amène un redressement, voire une inversion de la courbure lombaire.
C'est ainsi qu'un manque de souplesse des ischio-jambiers peut être responsable de flexions en région lombaire, et, indirectement, de souffrances discales à ce niveau (voir p. 42).
Cette observation est très importante concernant les techniques d'assouplissement au sol, surtout chez des sujets débutants.

les muscles de la hanche (et un muscle de la hanche et du genou)



les adducteurs

On groupe, sous ce terme, cinq muscles qui occupent la *partie interne de la cuisse.*
Ils s'attachent sur le *pubis* s'échelonnant du haut du pubis jusqu'à la branche ischio-pubienne.
Ils aboutissent sur le *fémur* (sur la ligne âpre), où leurs terminaisons se succèdent également :

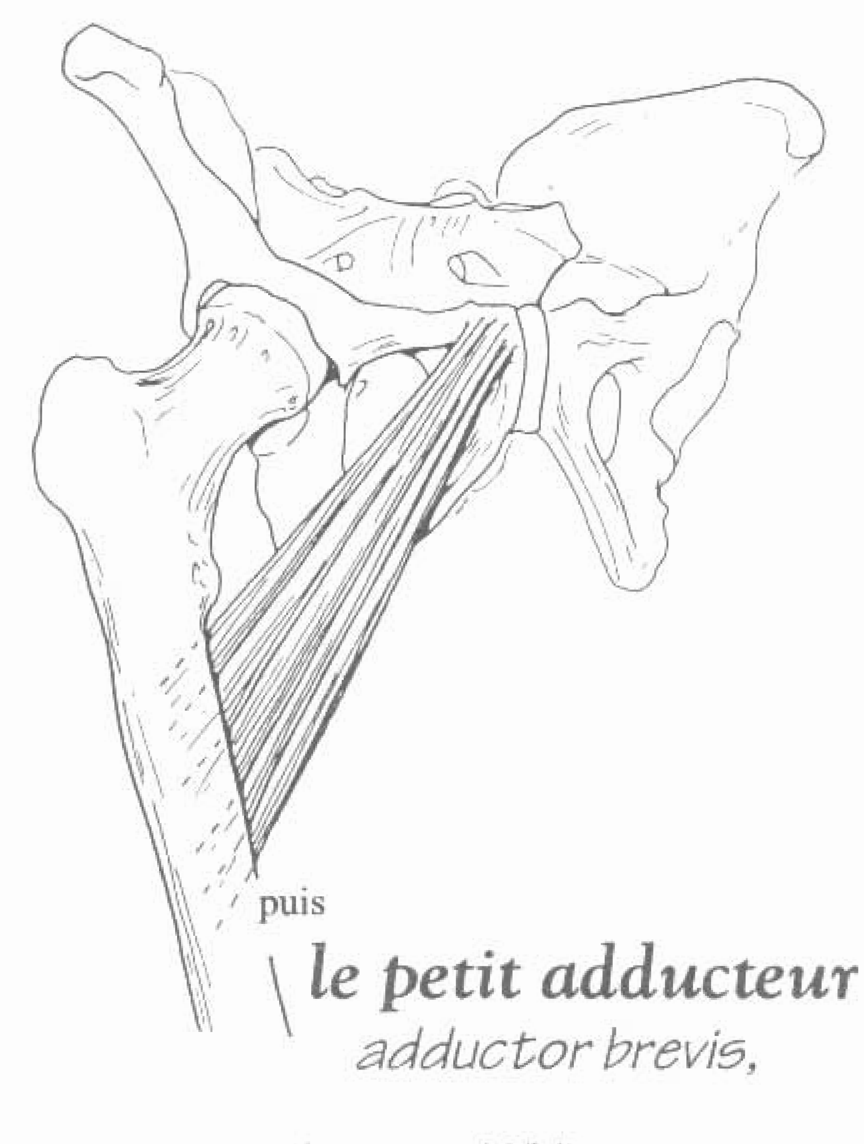


le pectiné

pectineus

est le plus haut,

inn. : nerf crural (L2/L3)
nerf obturateur (L2/L4)



puis

le petit adducteur

adductor brevis,

inn. : nerf obturateur (L2/L4)

puis

le moyen adducteur

adductor longus

qui se situe presque entièrement en avant du petit,

inn. : nerf obturateur (L2/L4)

les muscles de la hanche et du genou (suite)

Les deux adducteurs suivants sont bien visibles sur un membre inférieur vu de dos.

le plus superficiel est

le droit interne,

gracilis

qui naît le plus en avant, sur le pubis,

descend verticalement le long de la cuisse (face interne),

et se termine sur la *patte d'oie du tibia.*

Il est *bi-articulaire,* franchissant la *hanche* et le *fémur.*

inn. : nerf obturateur (L2/L4).

le grand adducteur,

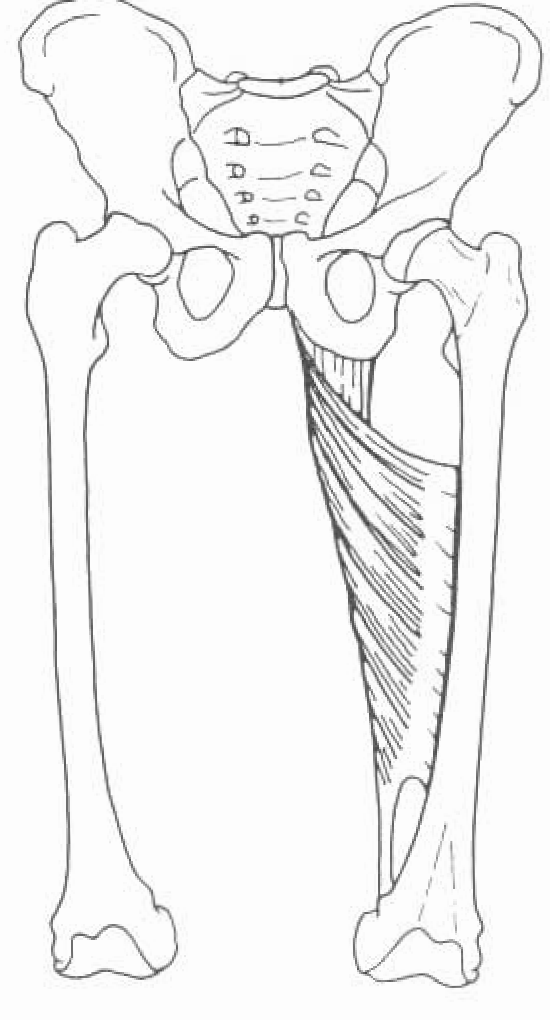
adductor magnus

le plus important, est en deux faisceaux :

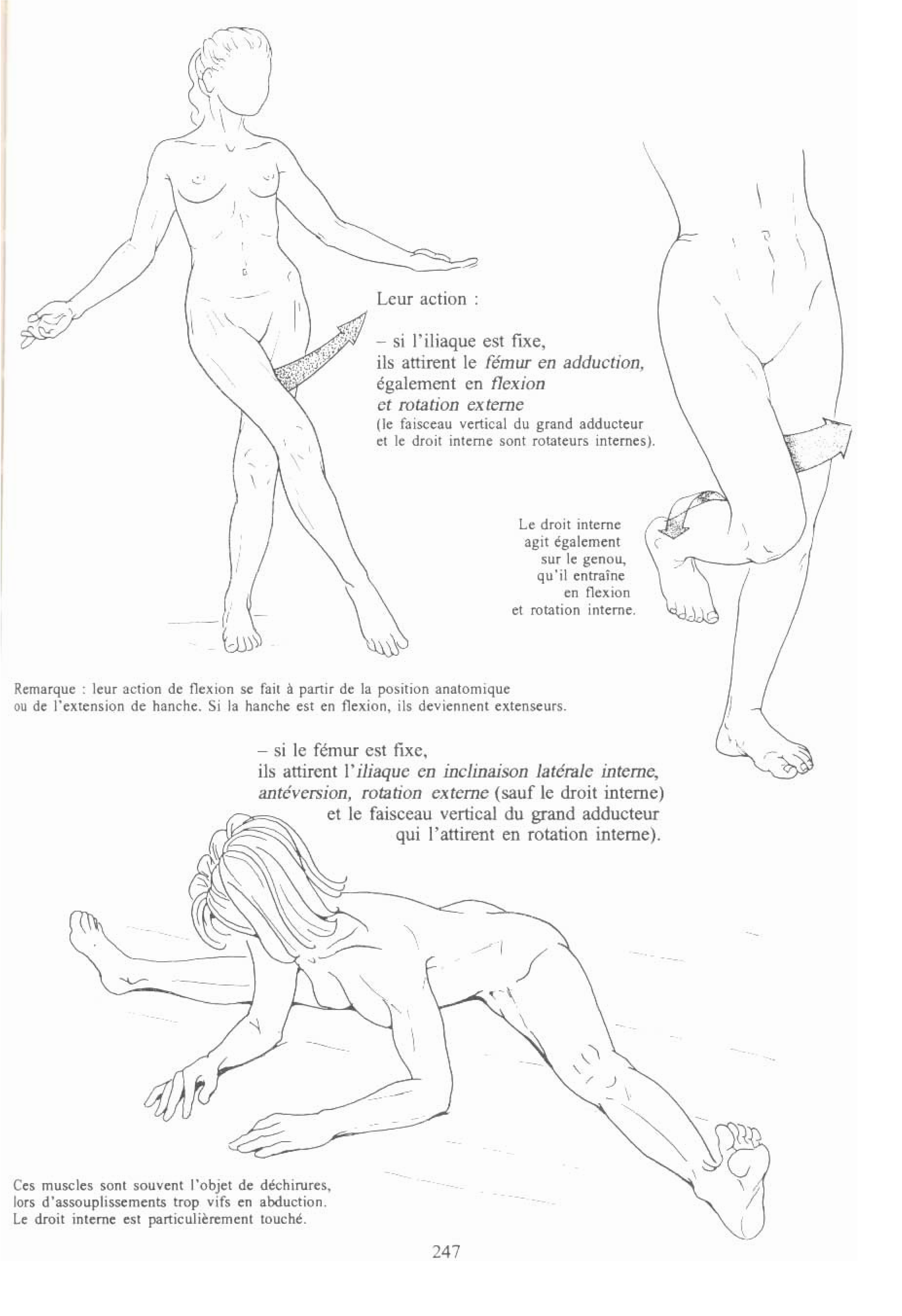
– faisceau moyen, qui s'enroule de la branche ischio-pubienne au fémur

– faisceau vertical, qui part en arrière du faisceau moyen et descend directement jusqu'au-dessus du condyle interne.

inn. : nerf obturateur
nerf sciatique poplité interne (L3/L5).



vue de face,
montrant la disposition du grand adducteur qui s'enroule de l'os iliaque au fémur.


Leur action :

– si l'iliaque est fixe,
ils attirent le *fémur en adduction,*
également en *flexion*
et rotation externe
(le faisceau vertical du grand adducteur
et le droit interne sont rotateurs internes).

Le droit interne
agit également
sur le genou,
qu'il entraîne
en flexion
et rotation interne.

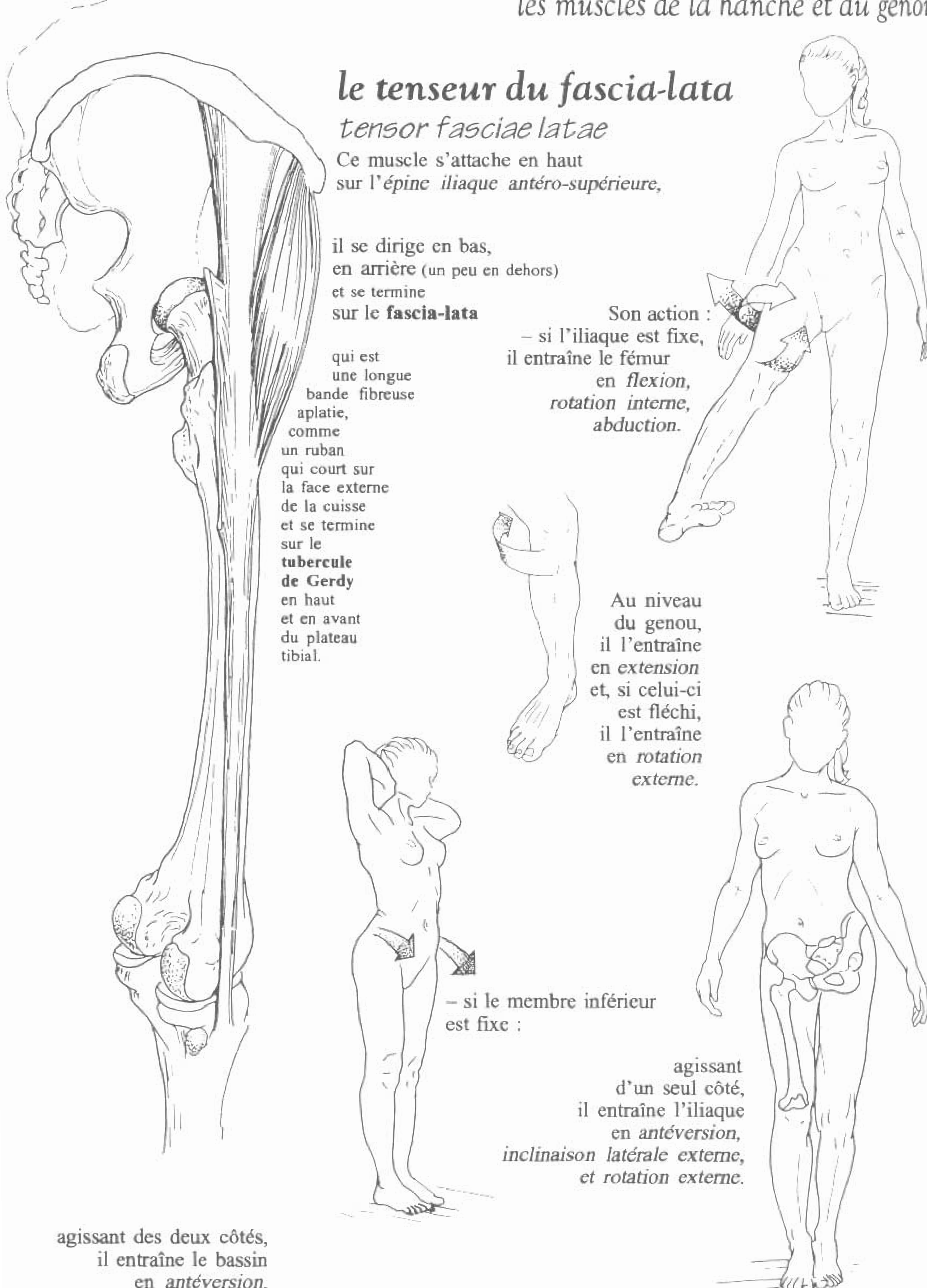
Remarque : leur action de flexion se fait à partir de la position anatomique
ou de l'extension de hanche. Si la hanche est en flexion, ils deviennent extenseurs.

– si le fémur est fixe,
ils attirent l'*iliaque en inclinaison latérale interne,*
antéversion, rotation externe (sauf le droit interne)
et le faisceau vertical du grand adducteur
qui l'attirent en rotation interne).

Ces muscles sont souvent l'objet de déchirures,
lors d'assouplissements trop vifs en abduction.
Le droit interne est particulièrement touché.

le tenseur du fascia-lata

tensor fasciae latae



Ce muscle s'attache en haut sur l'*épine iliaque antéro-supérieure,*

il se dirige en bas, en arrière (un peu en dehors) et se termine sur le **fascia-lata**

qui est une longue bande fibreuse aplatie, comme un ruban qui court sur la face externe de la cuisse et se termine sur le **tubercule de Gerdy** en haut et en avant du plateau tibial.

Son action :
– si l'iliaque est fixe, il entraîne le fémur en *flexion, rotation interne, abduction.*

Au niveau du genou, il l'entraîne en *extension* et, si celui-ci est fléchi, il l'entraîne en *rotation externe.*

– si le membre inférieur est fixe :

agissant d'un seul côté, il entraîne l'iliaque en *antéversion, inclinaison latérale externe, et rotation externe.*

agissant des deux côtés, il entraîne le bassin en *antéversion.*

le grand fessier gluteus maximus

C'est un des muscles les plus volumineux et les plus puissants du corps. Il est en deux plans : un plan profond et un plan superficiel.

Il naît sur la face postérieure du *sacrum* et du *coccyx* et sur la *fosse iliaque externe* (partie postérieure). Le plan profond se termine sur la *ligne âpre* du fémur (partie haute). Le plan superficiel se termine sur le *fascia lata.*

Insertions du grand fessier :

en gris clair, le plan superficiel en gris foncé, le plan profond.

Action du plan profond :

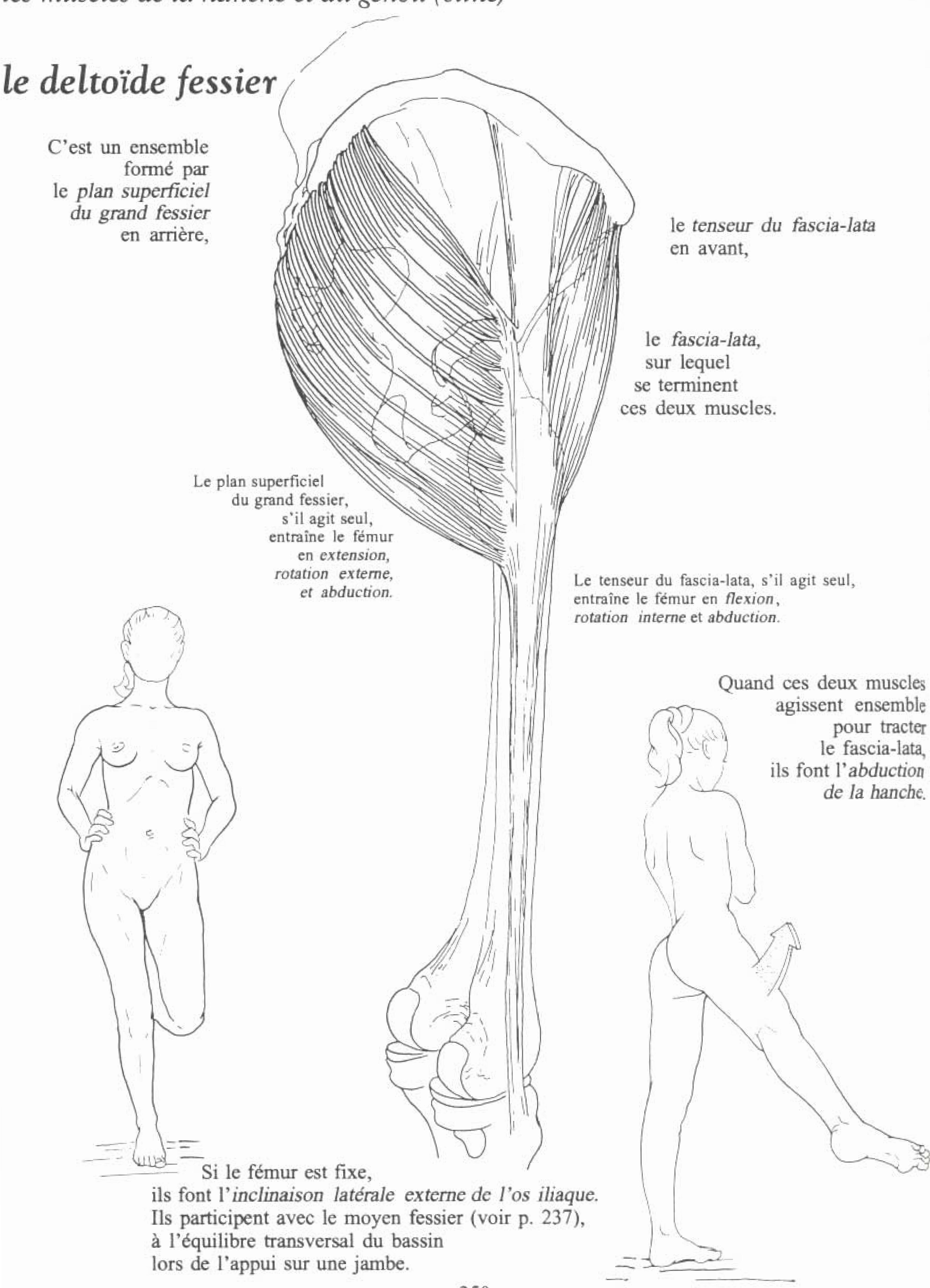
– si l'iliaque est fixe, il attire le fémur en arrière (c'est une *extension* de hanche) en *rotation externe* et un peu en *adduction,*

– si le fémur est fixe agissant des deux côtés à la fois, il fait la *rétroversion* du bassin.

agissant d'un seul côté, il entraîne l'iliaque en *rétroversion, rotation interne et inclinaison latérale interne.*

L'action du plan superficiel est étudiée avec le deltoïde fessier (voir p. 250.)

le deltoïde fessier



C'est un ensemble formé par le *plan superficiel du grand fessier* en arrière,

le *tenseur du fascia-lata* en avant,

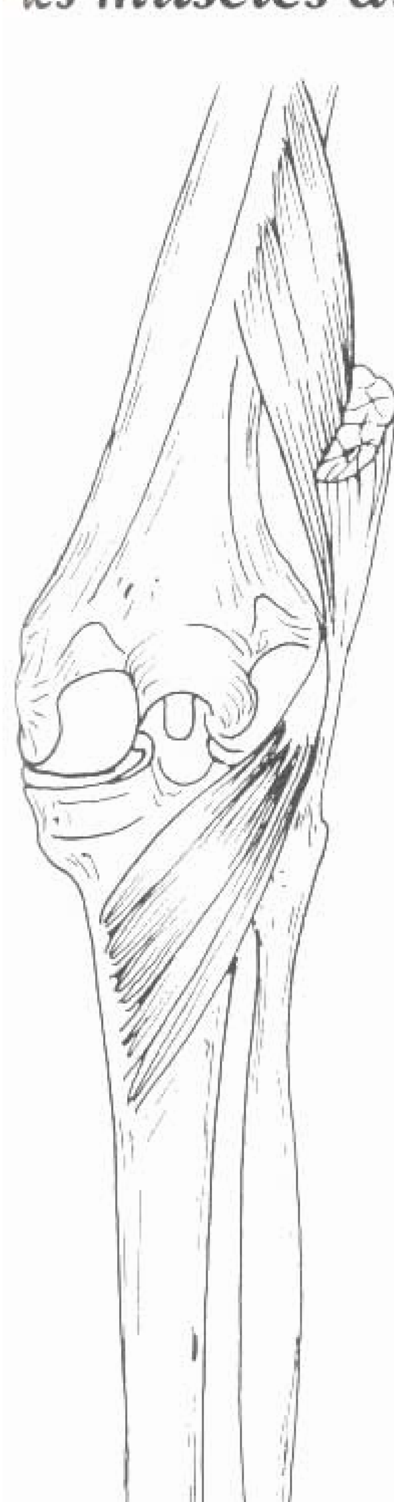
le *fascia-lata,* sur lequel se terminent ces deux muscles.

Le plan superficiel du grand fessier, s'il agit seul, entraîne le fémur en *extension, rotation externe, et abduction.*

Le tenseur du fascia-lata, s'il agit seul, entraîne le fémur en *flexion*, *rotation interne* et *abduction*.

Quand ces deux muscles agissent ensemble pour tracter le fascia-lata, ils font l'*abduction de la hanche.*

Si le fémur est fixe, ils font l'*inclinaison latérale externe de l'os iliaque.* Ils participent avec le moyen fessier (voir p. 237), à l'équilibre transversal du bassin lors de l'appui sur une jambe.

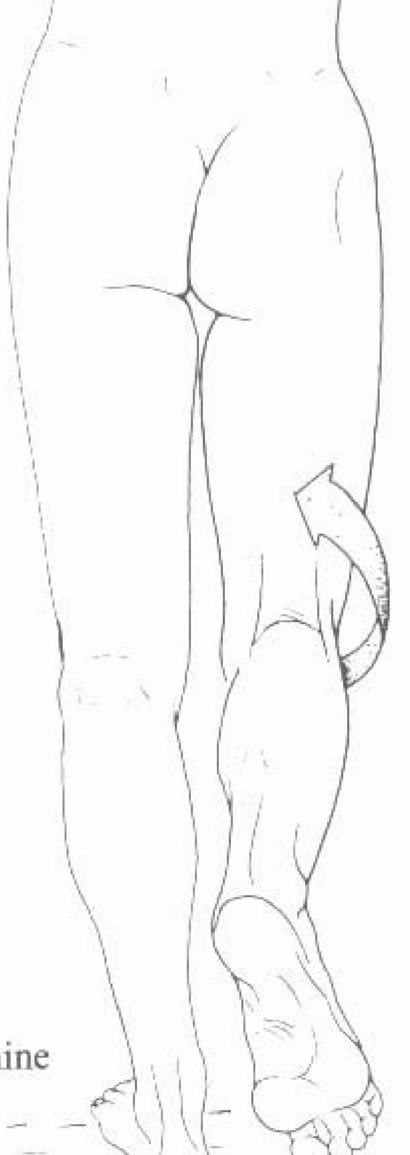


le court biceps

biceps femoris
caput brevis

Ce muscle est un des faisceaux du biceps fémoral (l'autre faisceau, le long biceps, a été vu page 242).

Il naît sur la *ligne âpre du fémur* et se termine avec le long biceps, par un tendon commun sur la *tête du péroné.*



Son action :

il fait la *flexion du genou et la rotation externe de la jambe.*

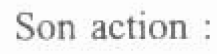
inn. : nerf sciatique poplité externe (S1/S2).



le poplité

popliteus

Ce muscle naît sur la face externe du *condyle externe du fémur.* Il descend vers le dedans et se termine sur la *face postérieure du tibia,* dans la partie haute.



Son action :

il fait la *flexion du genou* et la *rotation interne* du tibia.

inn. : nerf sciatique poplité interne (L4/S1).



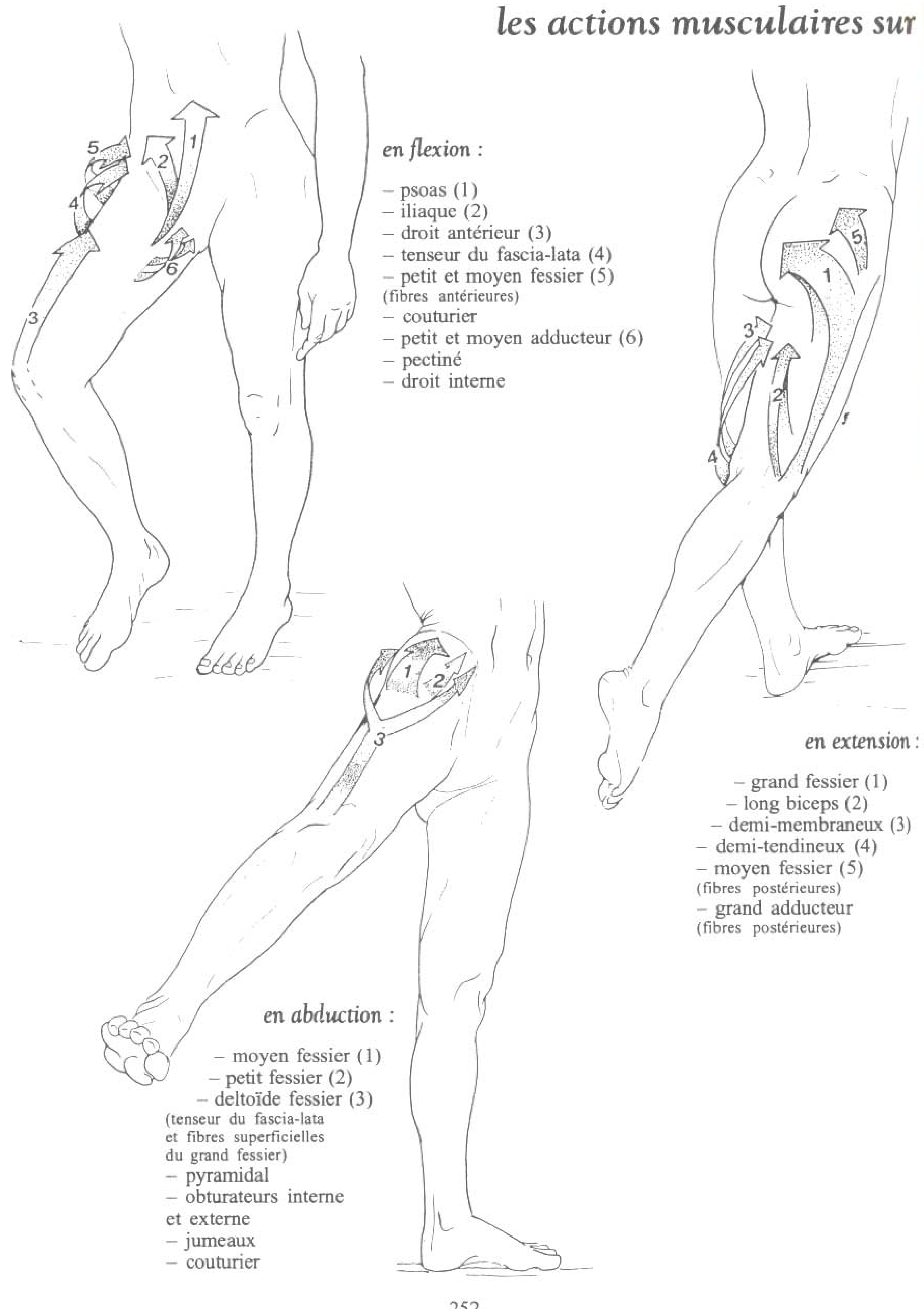
les jumeaux de la jambe



Ces muscles font partie du triceps sural. Ils sont vus en détail avec ceux de la cheville, page 292.

Rappel de leur action sur le genou : ils l'entraînent en *flexion.*

les actions musculaires sur



en flexion :

- psoas (1)
- iliaque (2)
- droit antérieur (3)
- tenseur du fascia-lata (4)
- petit et moyen fessier (5)
(fibres antérieures)
- couturier
- petit et moyen adducteur (6)
- pectiné
- droit interne

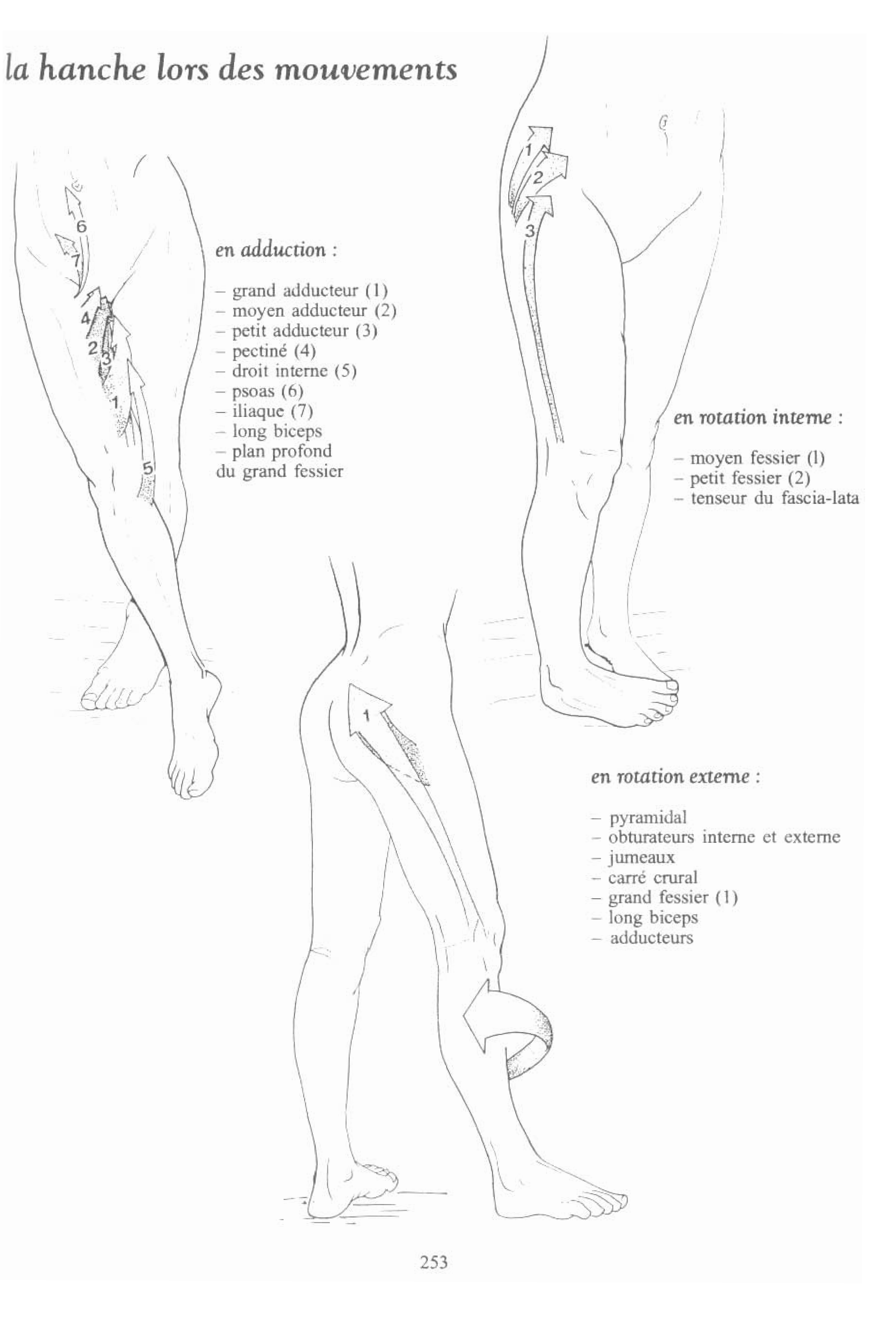
en extension :

- grand fessier (1)
- long biceps (2)
- demi-membraneux (3)
- demi-tendineux (4)
- moyen fessier (5)
(fibres postérieures)
- grand adducteur
(fibres postérieures)

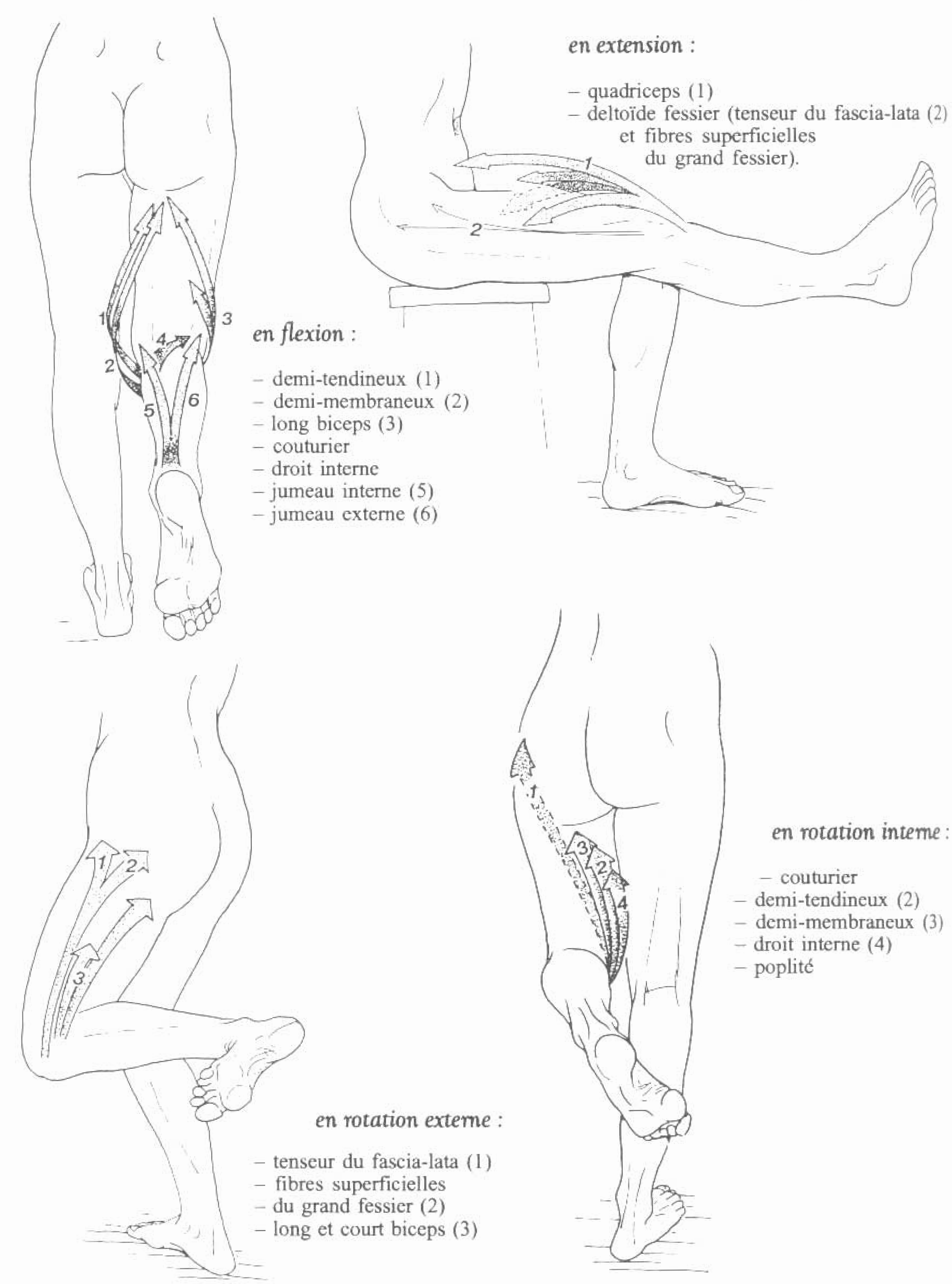
en abduction :

- moyen fessier (1)
- petit fessier (2)
- deltoïde fessier (3)
(tenseur du fascia-lata et fibres superficielles du grand fessier)
- pyramidal
- obturateurs interne et externe
- jumeaux
- couturier

la hanche lors des mouvements



les actions musculaires dans les mouvements du genou



en extension :

- quadriceps (1)
- deltoïde fessier (tenseur du fascia-lata (2) et fibres superficielles du grand fessier).

en flexion :

- demi-tendineux (1)
- demi-membraneux (2)
- long biceps (3)
- couturier
- droit interne
- jumeau interne (5)
- jumeau externe (6)

en rotation interne :

- couturier
- demi-tendineux (2)
- demi-membraneux (3)
- droit interne (4)
- poplité

en rotation externe :

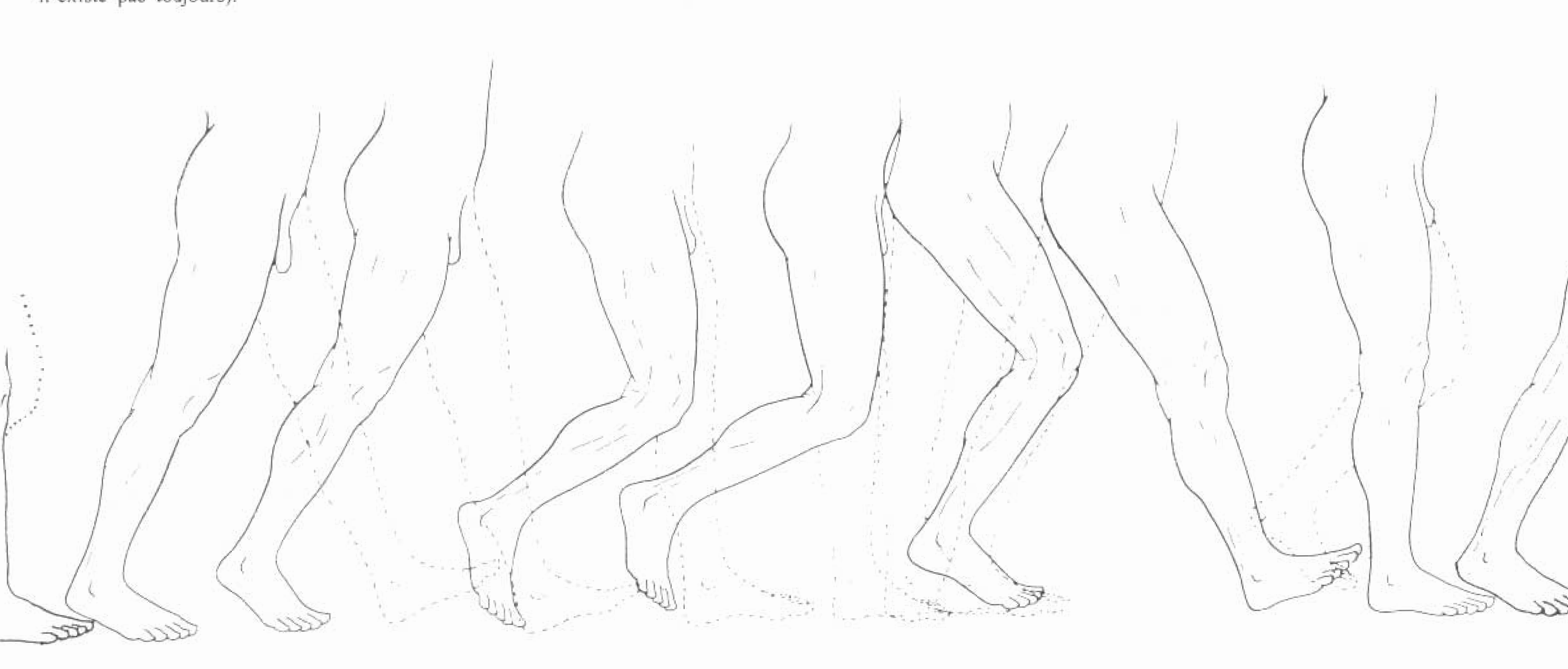
- tenseur du fascia-lata (1)
- fibres superficielles
- du grand fessier (2)
- long et court biceps (3)

les actions musculaires sur la hanche et le genou au cours de la marche

Le membre inférieur propulse le corps vers l'avant (cette propulsion n'existe pas toujours).

Le membre inférieur, dégagé du poids du corps, effectue un mouvement oscillant qui porte le pied en avant.

Le poids du corps passe sur le membre.



action du quadriceps, des ischio-jambiers et des jumeaux et éventuellement du grand fessier.

action du droit antérieur qui fléchit la hanche, puis tend le genou, complétée par l'action de tout le quadriceps qui tend le genou.

action des stabilisateurs latéraux de la hanche et du genou

(voir actions sur le pied, page 298)

la cheville et le pied

Adapté à la bipédie, ***le pied*** remplit une double fonction :

– il doit *recevoir le poids du corps et la réaction du sol,*

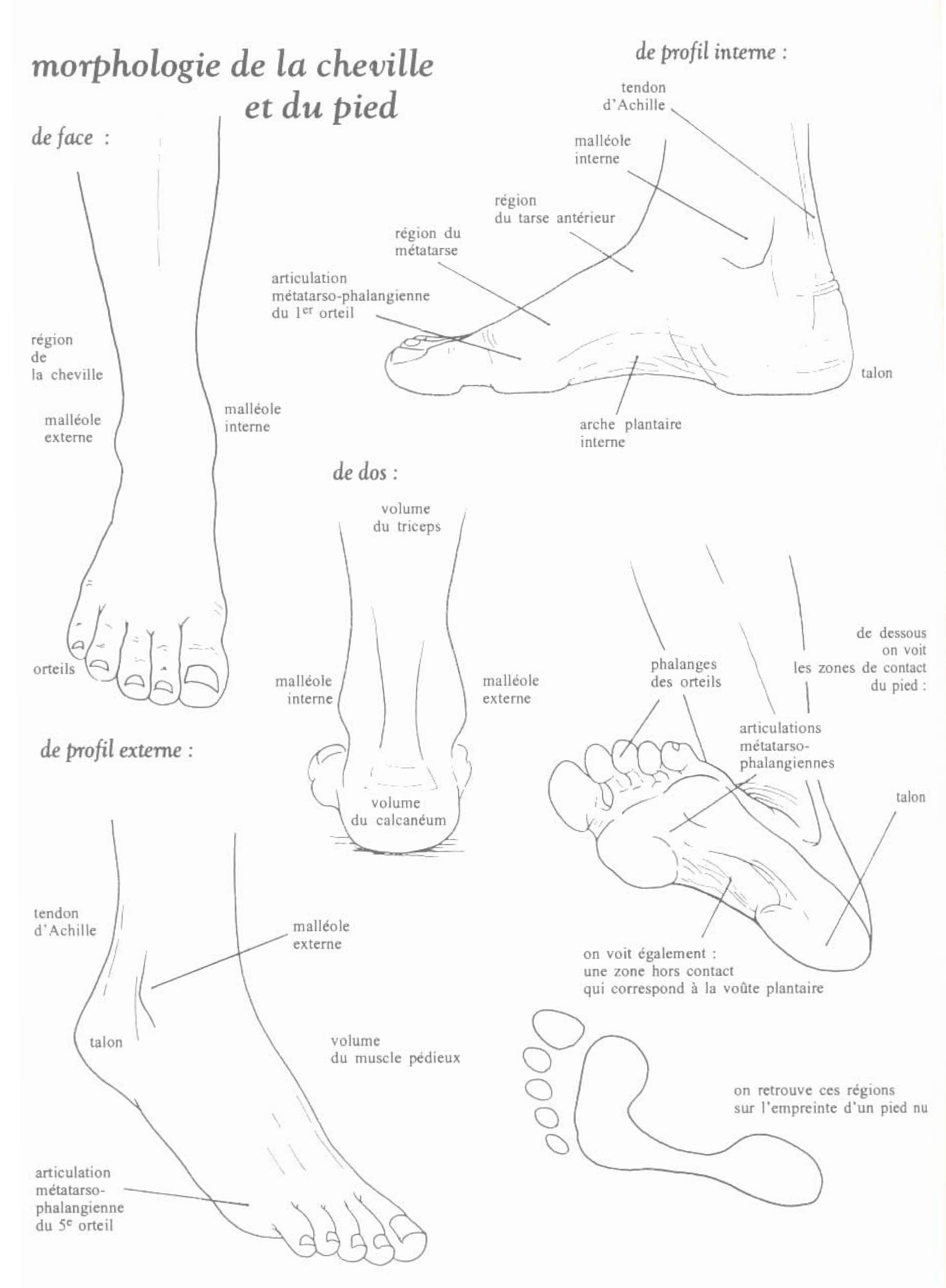
– il doit *permettre le déroulement dynamique du pas*, lors de la marche.

Ceci suppose à la fois *résistance et souplesse.* Il ne comporte pas moins de 26 os (de tailles et structures très différentes), 31 articulations, 20 muscles qui lui sont propres.

Cependant, le pied est en général déformé, pris entre les contraintes mécaniques du poids et celles du chaussage, souvent loin d'être idéales.

La cheville est l'articulation qui permet d'allier la *plasticité* du pied et la *puissance* des os de la jambe.

Ce chapitre associera l'étude du pied à celle de la cheville, car les muscles qui mobilisent cette dernière ont tous une action à distance sur le pied.


morphologie de la cheville
et du pied
de face :
région
de
la cheville
malléole
externe
malléole
interne
orteils
de profil interne :
tendon
d'Achille
malléole
interne
région
du tarse antérieur
région du
métatarse
articulation
métatarso-phalangienne
du 1er orteil
talon
arche plantaire
interne
de dos :
volume
du triceps
malléole
interne
malléole
externe
volume
du calcanéum
de profil externe :
tendon
d'Achille
malléole
externe
talon
volume
du muscle pédieux
articulation
métatarso-
phalangienne
du 5e orteil
de dessous
on voit
les zones de contact
du pied :
phalanges
des orteils
articulations
métatarso-
phalangiennes
talon
on voit également :
une zone hors contact
qui correspond à la voûte plantaire
on retrouve ces régions
sur l'empreinte d'un pied nu

dispositif osseux du pied

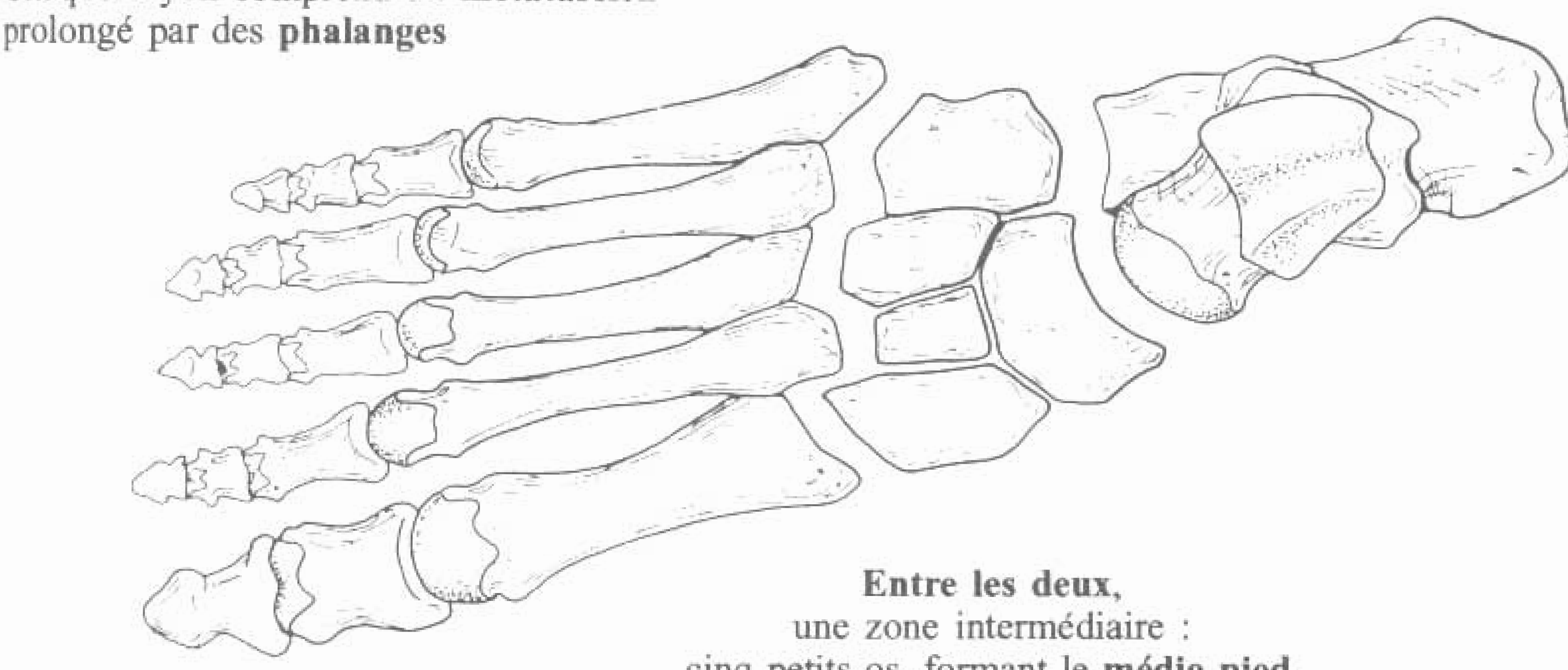
Un squelette de pied, vu de dessus, montre trois régions, d'avant en arrière :

– **à l'arrière**

deux os volumineux, superposés en hauteur : l'**astragale** et le **calcanéum.** C'est **l'arrière-pied ou tarse postérieur**.

– **à l'avant**

des alignements d'os grêles, formant des "rayons", juxtaposés horizontalement (comptés de dedans en dehors, 1, 2, 3, 4, 5). Chaque rayon comprend un **métatarsien** prolongé par des **phalanges**

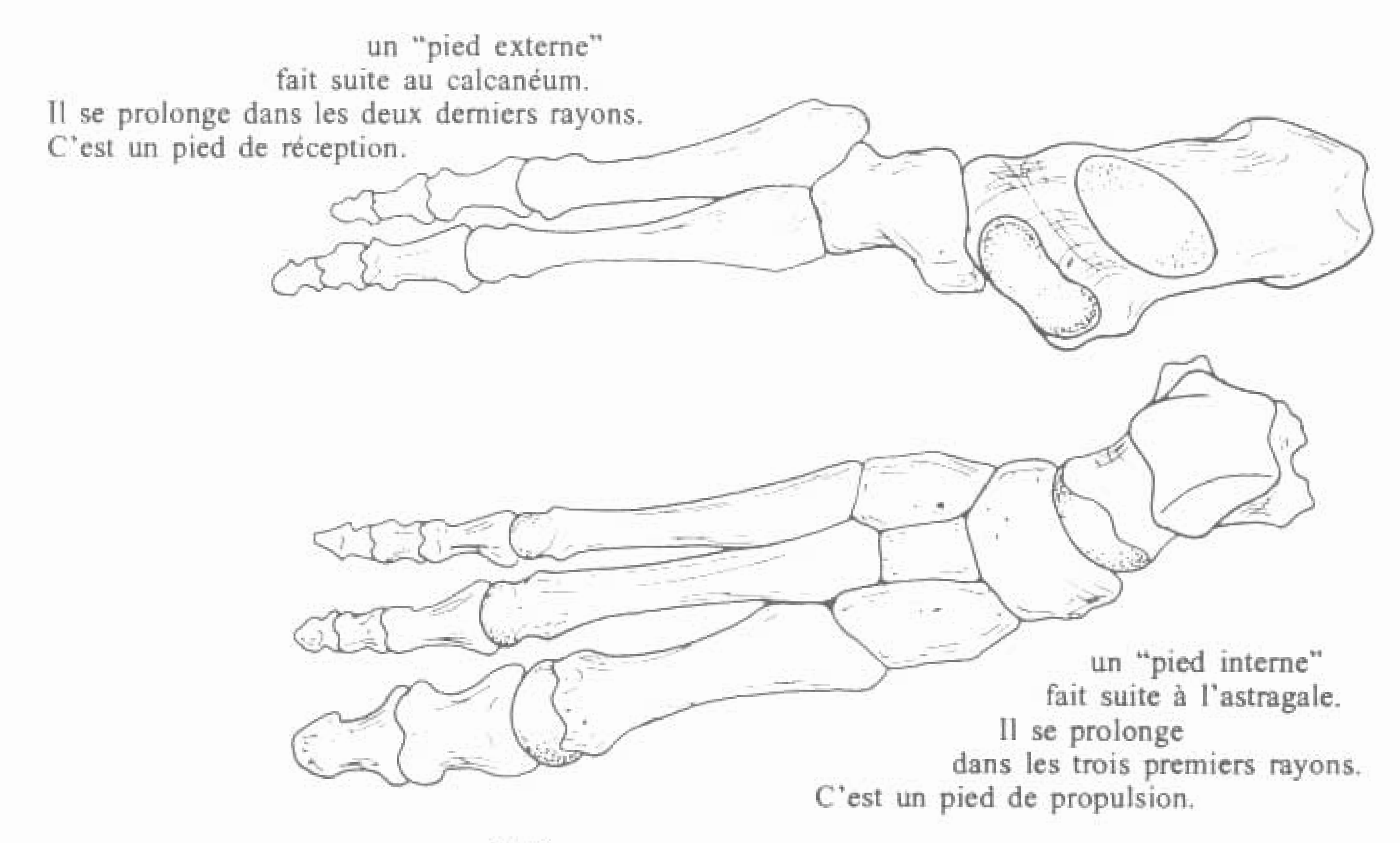


Entre les deux, une zone intermédiaire : cinq petits os, formant le **médio-pied ou tarse antérieur** : **scaphoïde, cuboïde, trois os cunéiformes.**

C'est une zone de *jonction* et de *torsion* entre les deux précédentes, permettant l'adaptation au sol.

De dedans en dehors, on voit que le pied osseux est comme "fourchu", de sorte que :

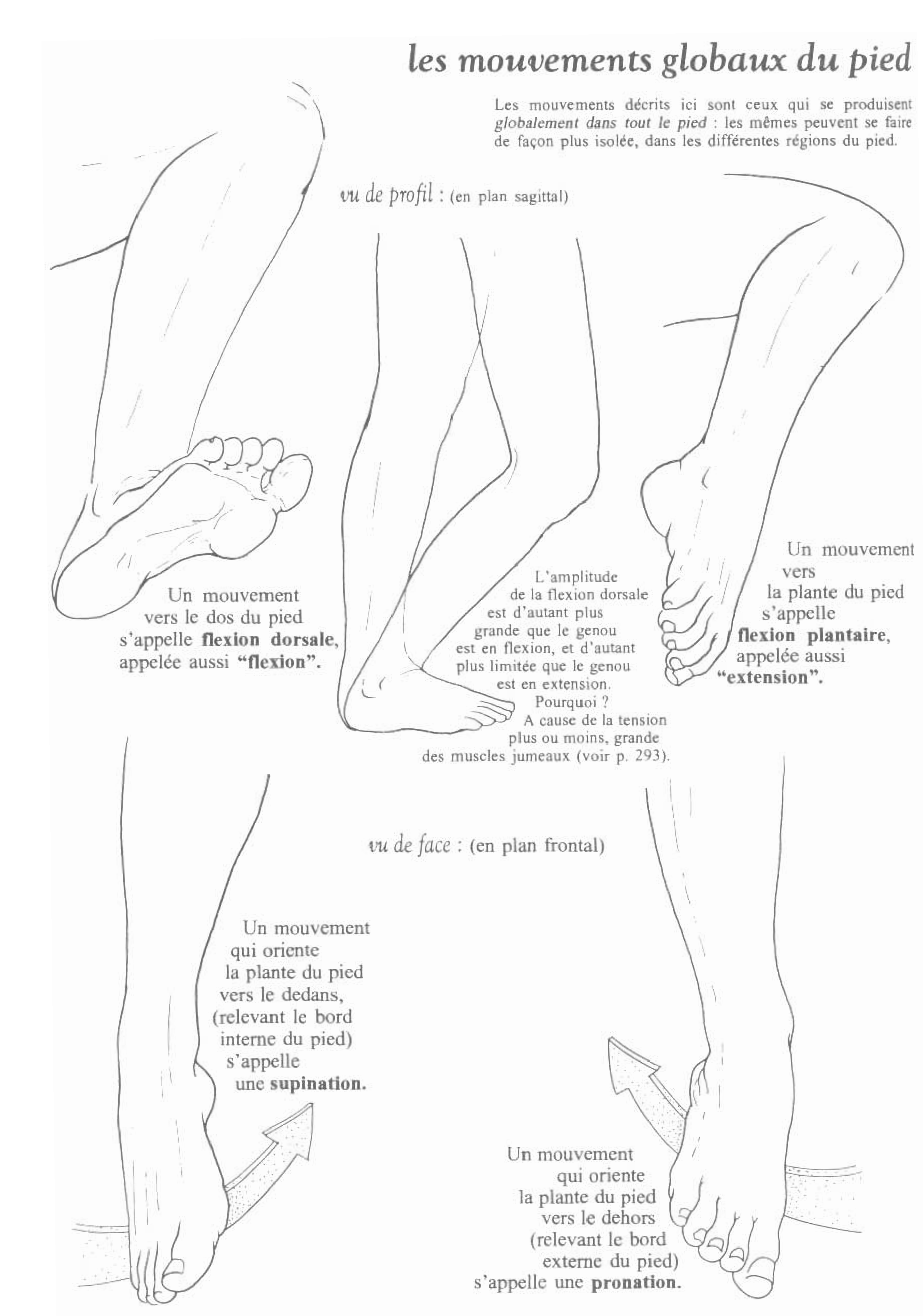
un "pied externe" fait suite au calcanéum. Il se prolonge dans les deux derniers rayons. C'est un pied de réception.



un "pied interne" fait suite à l'astragale. Il se prolonge dans les trois premiers rayons. C'est un pied de propulsion.

les mouvements globaux du pied

Les mouvements décrits ici sont ceux qui se produisent *globalement dans tout le pied* : les mêmes peuvent se faire de façon plus isolée, dans les différentes régions du pied.



vu de dessus : (en plan horizontal sur un sujet debout)

Un mouvement portant l'avant du pied vers l'extérieur est appelé **abduction.**

Un mouvement portant l'avant du pied vers le plan de symétrie du corps s'appelle une **adduction.**

Ces mouvements peuvent être amplifiés ou confondus avec les rotations de *hanche* (si le genou est tendu),

ou de *genou*.

En pratique, il y a le plus souvent *association automatique des trois sortes de mouvements :*

abduction,
pronation,
flexion dorsale,
sont associés pour former l'**éversion**

adduction,
supination,
flexion plantaire,
sont associées pour former l'**inversion**

On voit alors des déplacements de la tubérosité antérieure du tibia.

Ceci est dû aux formes des surfaces osseuses et aux orientations des axes de mouvement. Ces différents mouvements se font simultanément (voir en particulier p. 271).

deux os forment le squelette de la jambe, ce sont le **péroné** *et le* **tibia**

Ce sont deux os longs :

fibula *tibia*

le **péroné**,
à l'extérieur :
c'est un os grêle,
à coupe triangulaire,
en torsion sur lui-même
ses bords n'étant
donc pas strictement
rectilignes

Ceci donne à l'os une certaine souplesse, il peut modifier légèrement sa courbure.

Il compte trois parties principales

la **tête**
caput fibulae

le **corps**
corpus fibulae

la **malléole externe**
malleolus lateralis
en forme de fer de lance,
palpable sous la peau.

le **tibia**, à l'intérieur :
- son fût est à coupe triangulaire avec *trois faces, trois bords*
- ses deux extrémités sont massives.

L'extrémité supérieure appartient à l'articulation du genou (voir p. 213)...

... Le bord antérieur de l'os bifurque en haut et en bas

... L'extrémité inférieure de l'os est *massive* :
c'est le **pilon tibial**.
Celui-ci est prolongé en dedans par
la **malléole tibiale**
malleolus medialis

avec : bord antérieur, bord postérieur,
sommet (pointe)

Les deux os sont en contact mobile par deux points :
– en haut,
une diarthrose (voir p.14),
comportant une surface ovalaire sur la tête du péroné,
et une surface correspondante située en surplomb,
à l'arrière du plateau tibial,
à la partie externe.
Elle est maintenue par une capsule,
épaissie de deux ligaments :
un antérieur
un postérieur.

Sur toute leur longueur les deux os sont réunis par un **ligament interosseux** qui va de la face interne du péroné au bord externe du tibia

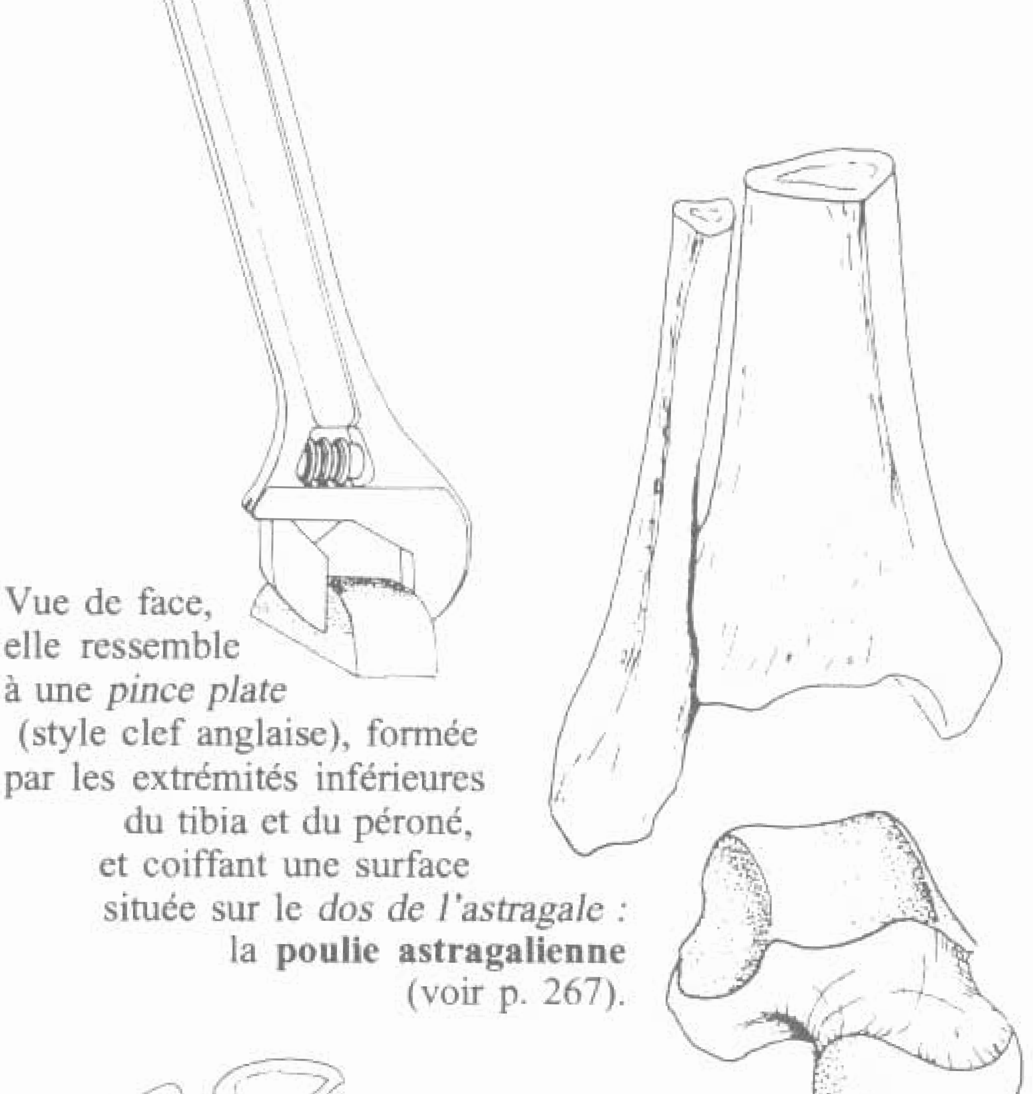
– En bas,
une pseudo-articulation :
les os sont en contact par deux surfaces,
sans cartilage, entre lesquelles se trouve du tissu fibreux.

Ils sont maintenus par deux ligaments
un antérieur, un postérieur



Les deux os sont à la fois solidaires et mobiles, lors des mouvements de cheville.
En bas, ils forment ensemble une sorte de *pince* qui s'emboîte sur l'os le plus "haut" du pied : l'astragale.

l'articulation de cheville : les surfaces articulaires



Vue de face,
elle ressemble
à une *pince plate*
(style clef anglaise), formée
par les extrémités inférieures
du tibia et du péroné,
et coiffant une surface
située sur le *dos de l'astragale :*
la **poulie astragalienne**
(voir p. 267).

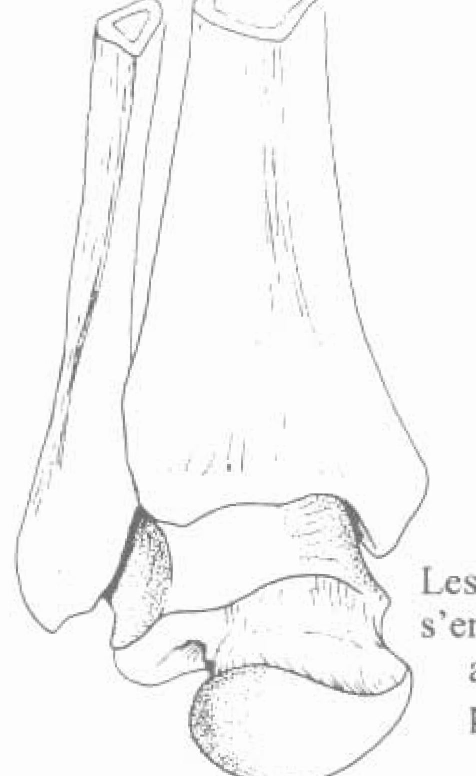
De profil, (en coupe),

on voit
que les surfaces
articulaires
ont une forme
cylindrique :

la pince
est un fragment
de *cylindre creux*,

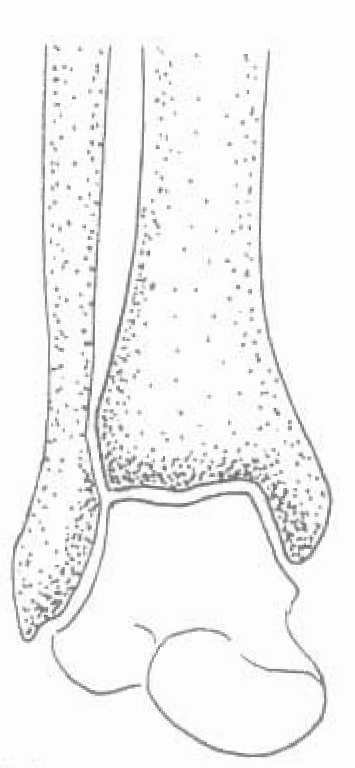
la poulie astragalienne
est un *fragment
de cylindre plein.*

Ces surfaces
sont revêtues de cartilage.

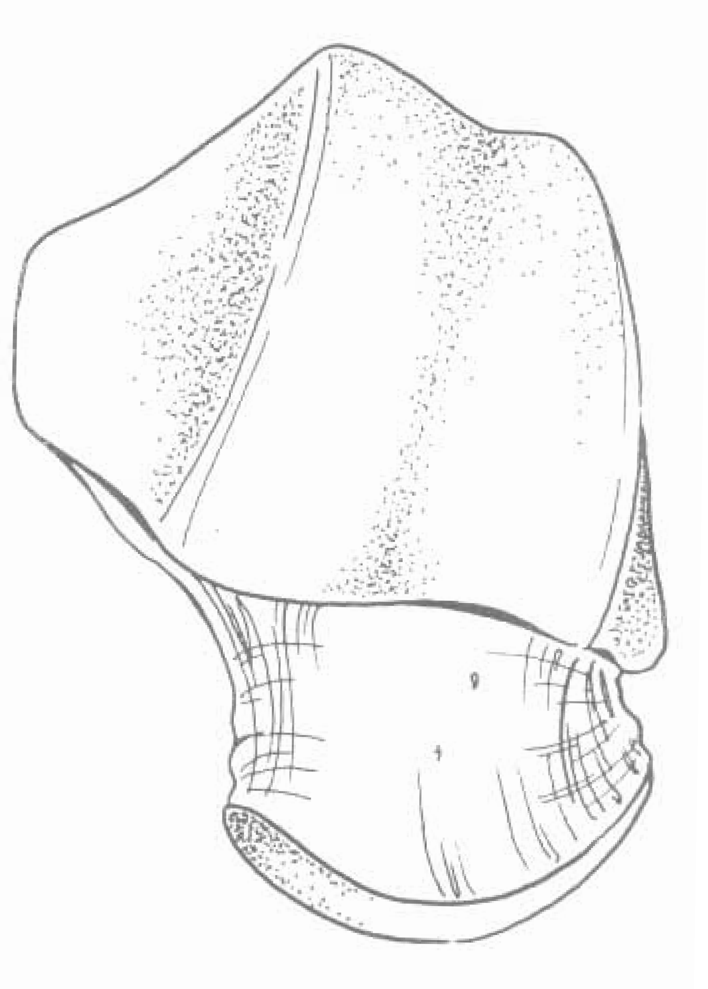


Les surfaces
s'emboîtent
assez
précisément :

– la poulie est "calée" latéralement
par les deux malléoles :
- du côté interne (tibial),
les surfaces sont assez verticales
- du côté externe (péronier),
elles sont plus obliques, courbes
et descendent plus bas.

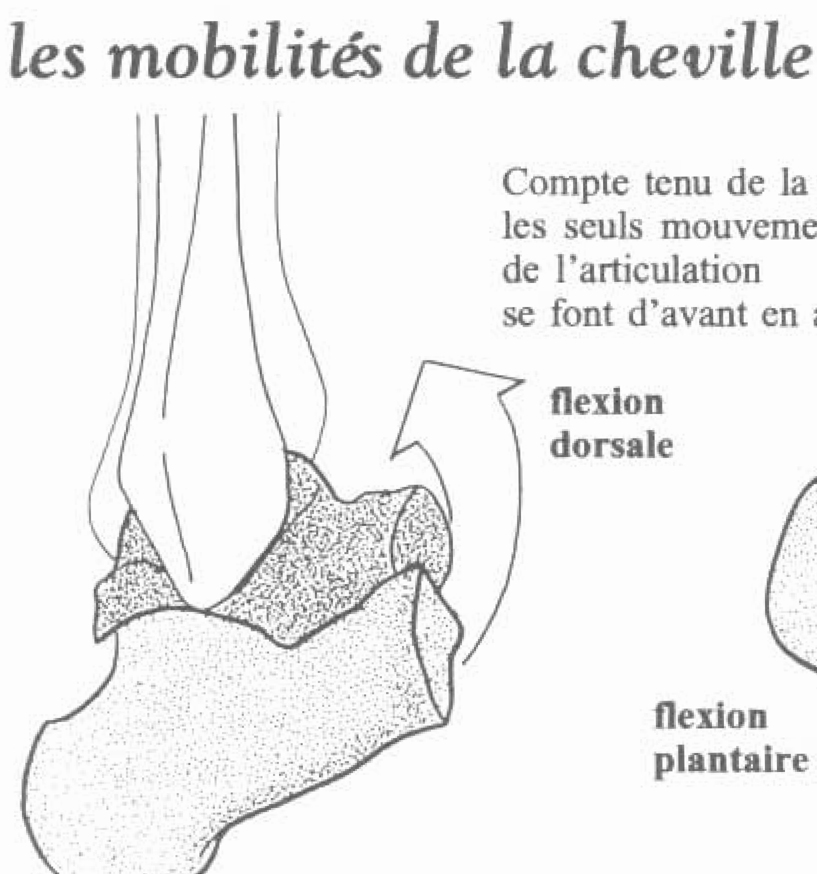


– le dessus
de la poulie est un peu creusé
d'avant en arrière ; la partie
de la pince qui y correspond
(base du pilon tibial), présente
une crête d'avant en arrière.



Vue de dessus
la poulie apparaît *plus étroite
en arrière qu'en avant.*

les mobilités de la cheville



Compte tenu de la forme osseuse,
les seuls mouvements possibles
de l'articulation
se font d'avant en arrière :

flexion dorsale

flexion plantaire

C'est à ce niveau que ces mouvements sont les plus importants pour tout le pied.
L'axe des mouvements passe par les deux malléoles.



la stabilité osseuse :



– en flexion dorsale, c'est le contraire : l'avant de la poulie, plus large, est très enclavée dans la pince, la cheville est *plus stable*.

– en flexion plantaire, l'arrière de la poulie, plus étroit, est "au large", et la cheville est *osseusement moins stable*.

Pour parer à cette instabilité, il existe un maintien ligamentaire et surtout musculaire stabilisateur, lors de la flexion dorsale active (voir p. 295).



capsule et ligaments de la cheville

L'articulation est maintenue par une **capsule** qui s'attache à proximité des surfaces articulaires sur les trois os : tibia, péroné, astragale.
Celle-ci est lâche en avant et en arrière, permettant les mouvements de flexion plantaire et dorsale.

Elle est renforcée principalement par des **ligaments latéraux**

Ceux-ci ont une disposition assez symétrique : de chaque côté, trois faisceaux ligamentaires partent d'une malléole et descendent en rayonnant vers les deux os de l'arrière-pied.

ligament latéral externe
formé de trois faisceaux : antérieur, moyen, postérieur.
L'antérieur et le postérieur se terminent sur l'astragale, qu'ils amarrent directement aux os de la jambe.
Le faisceau moyen va jusqu'au calcanéum, cet os est ainsi concerné par le jeu de la cheville.

ligament latéral interne

les trois faisceaux sont disposés en deux couches

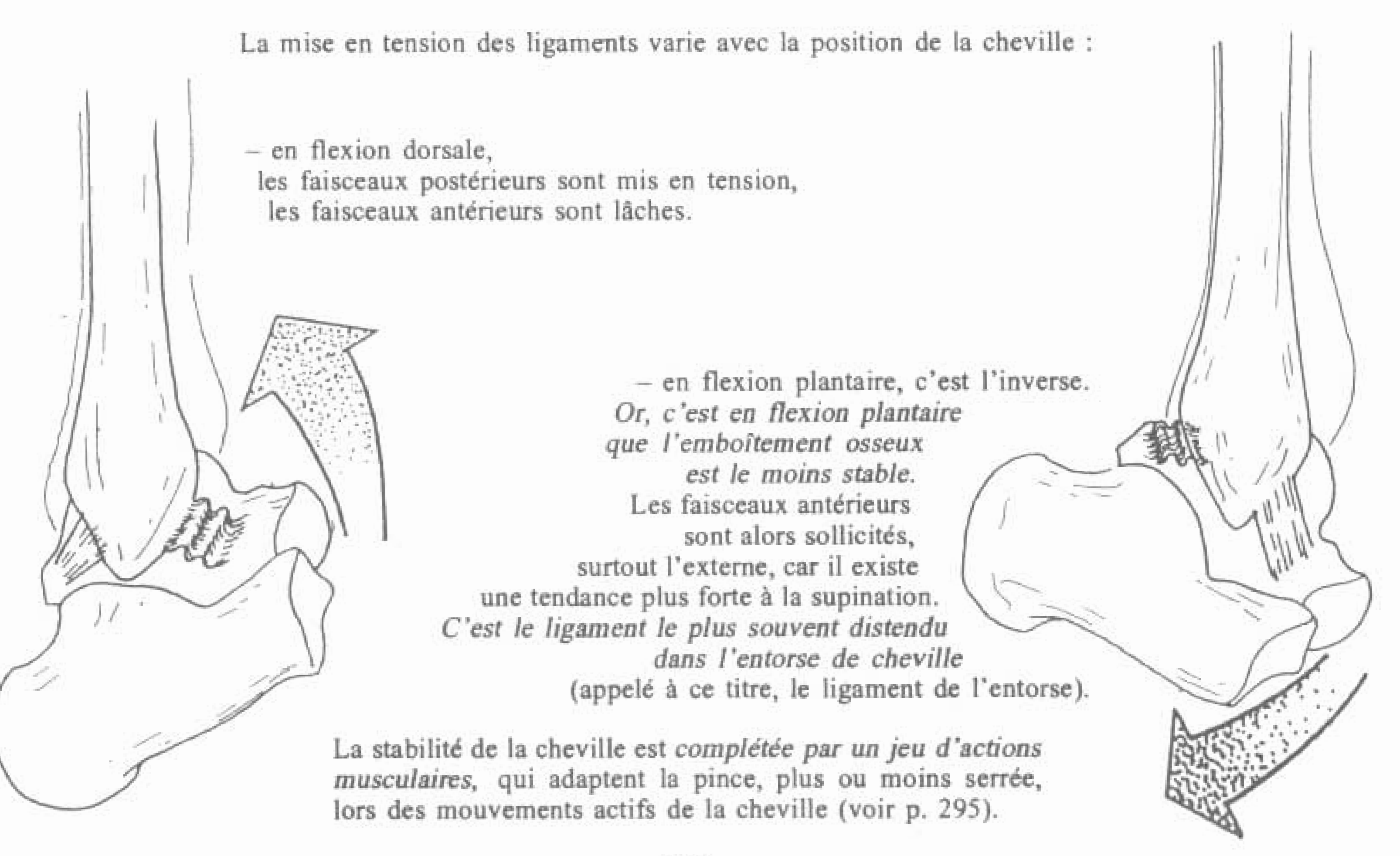
– une couche superficielle
avec un faisceau qui se termine sur le scaphoïde,
le ligament glénoïdien,
le sustentaculum tali.
Il recouvre la couche profonde.

– une couche profonde avec :
- un faisceau antérieur,
qui se termine sur l'astragale (voir p. 266),
- un faisceau postérieur,
qui se termine à l'arrière de l'astragale
(face interne).

---

la stabilisation de la cheville grâce aux ligaments

La mise en tension des ligaments varie avec la position de la cheville :



– en flexion dorsale,
les faisceaux postérieurs sont mis en tension,
les faisceaux antérieurs sont lâches.

– en flexion plantaire, c'est l'inverse.
Or, c'est en flexion plantaire que l'emboîtement osseux est le moins stable.
Les faisceaux antérieurs sont alors sollicités,
surtout l'externe, car il existe une tendance plus forte à la supination.
C'est le ligament le plus souvent distendu dans l'entorse de cheville
(appelé à ce titre, le ligament de l'entorse).

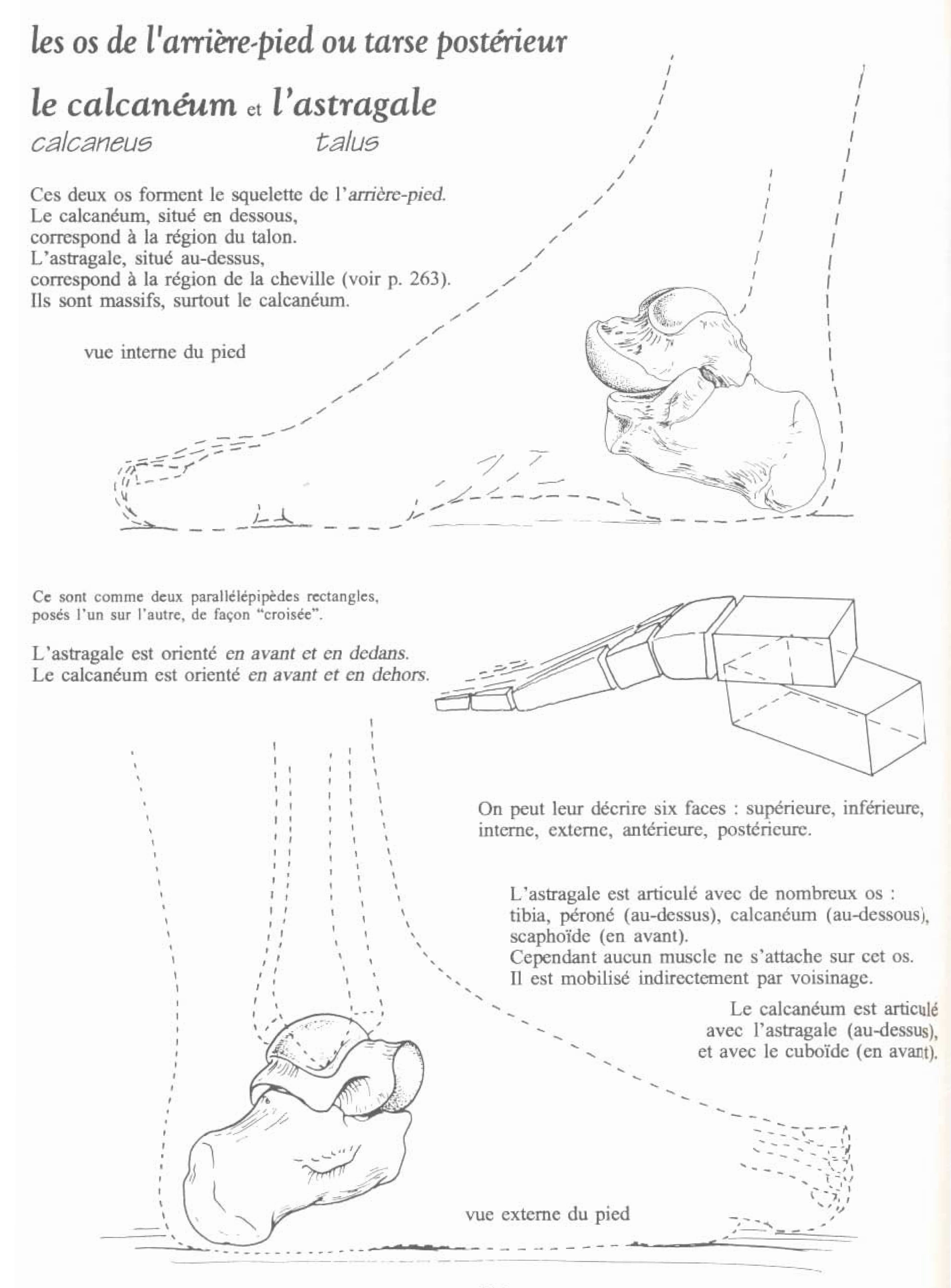
La stabilité de la cheville est *complétée par un jeu d'actions musculaires,* qui adaptent la pince, plus ou moins serrée, lors des mouvements actifs de la cheville (voir p. 295).

les os de l'arrière-pied ou tarse postérieur

le calcanéum et l'astragale

calcaneus *talus*

Ces deux os forment le squelette de l'*arrière-pied.*
Le calcanéum, situé en dessous,
correspond à la région du talon.
L'astragale, situé au-dessus,
correspond à la région de la cheville (voir p. 263).
Ils sont massifs, surtout le calcanéum.



Ce sont comme deux parallélépipèdes rectangles,
posés l'un sur l'autre, de façon "croisée".

L'astragale est orienté *en avant et en dedans.*
Le calcanéum est orienté *en avant et en dehors.*

On peut leur décrire six faces : supérieure, inférieure, interne, externe, antérieure, postérieure.

L'astragale est articulé avec de nombreux os :
tibia, péroné (au-dessus), calcanéum (au-dessous),
scaphoïde (en avant).
Cependant aucun muscle ne s'attache sur cet os.
Il est mobilisé indirectement par voisinage.

Le calcanéum est articulé
avec l'astragale (au-dessus),
et avec le cuboïde (en avant).

Ces deux os seront observés ici ensemble, sur deux pages, et sur deux vues différentes :

vue antéro-externe

l'astragale...

Sur les faces supérieure et latérale, on trouve à l'arrière, **la poulie astragalienne** *trochlea tali* (décrite en détail p. 263).

Plus en avant, **le col de de l'astragale** *collum tali.*

Plus en avant encore, **la tête de l'astragale** *caput tali* *surface articulaire hémisphérique,* qui se continue jusqu'à la face inférieure,

Cette surface s'articule successivement avec le scaphoïde, le ligament glénoïdien, la face supérieure du calcanéum (voir pages suivantes).

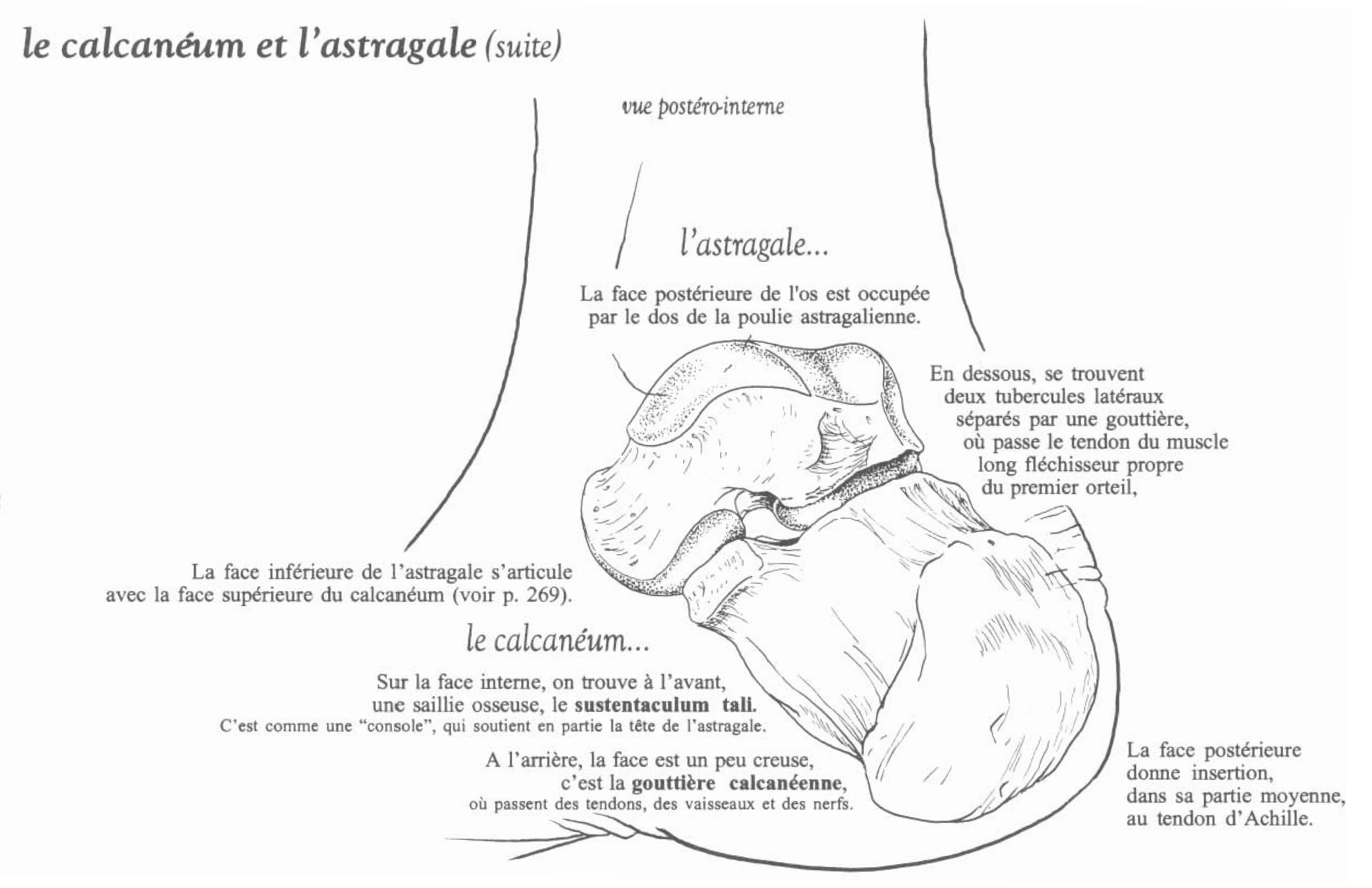
le calcanéum...

La face antérieure de l'os est occupée principalement par une *surface articulaire triangulaire,* plutôt concave en haut et convexe en bas, qui correspond à la face postérieure du cuboïde,

Face inférieure *seule la partie arrière repose au sol* par deux tubérosités : une interne, une externe.

Sur la face externe se trouve, au tiers antérieur, une saillie osseuse, **le tubercule des péroniers,** *trochlea peronealis* contre laquelle glissent les tendons des muscles péroniers latéraux.

le calcanéum et l'astragale (suite)



l'articulation sous-astragalienne

(entre astragale et calcanéum)

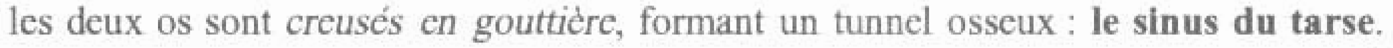
L'astragale est "posé-croisé" (voir p. 266) sur le calcanéum, de façon mobile.

– à l'arrière, une surface concave sur l'astragale correspond à une surface convexe sur le calcanéum.

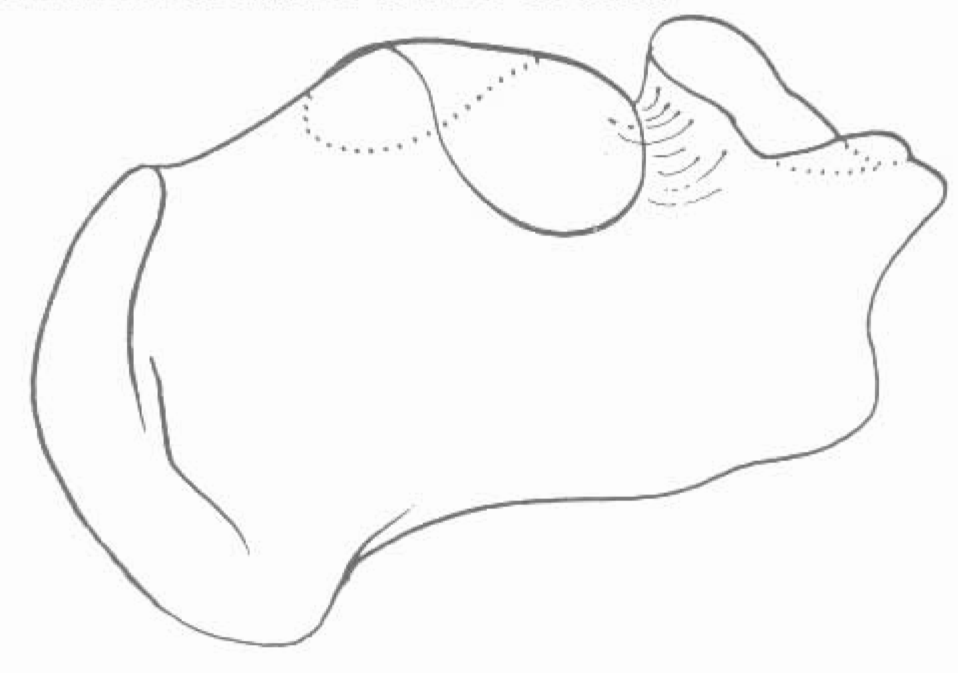
C'est le **thalamus**

– à l'avant, une surface convexe sur l'astragale (partie inférieure de la tête) correspond à une surface convexe sur le calcanéum (cette dernière repose en partie sur le sustentaculum tali).

Entre les deux surfaces,



les deux os sont *creusés en gouttière*, formant un tunnel osseux : **le sinus du tarse**.



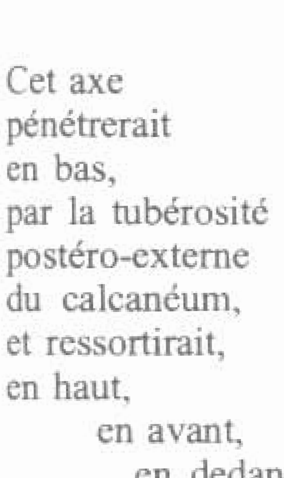
les mobilités de la sous-astragalienne

Située à l'aplomb de la cheville, un étage au-dessous, l'articulation sous-astragalienne permet des mobilités dans des directions plus nombreuses que cette dernière, avec toutefois des amplitudes nettement plus réduites. Les mouvements sont observés ici dans les trois plans décrits pages 8/10, et en situation soit d'appui, soit hors appui, les deux cas pouvant se présenter.

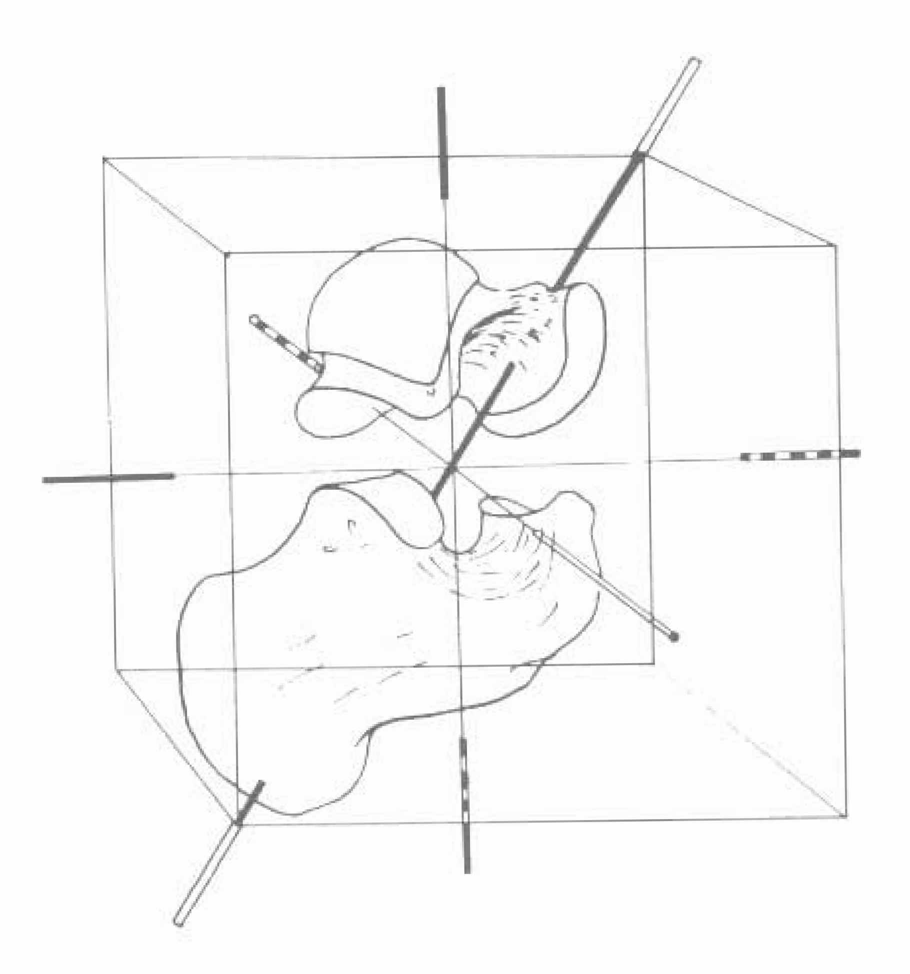


Le plus souvent, vu l'orientation et la forme des surfaces articulaires, les mouvements *se combinent automatiquement autour d'un axe unique :*

l'axe de Henké (nom du descripteur).



Cet axe pénétrerait en bas, par la tubérosité postéro-externe du calcanéum, et ressortirait, en haut, en avant, en dedans, par le col de l'astragale, dans sa partie interne.



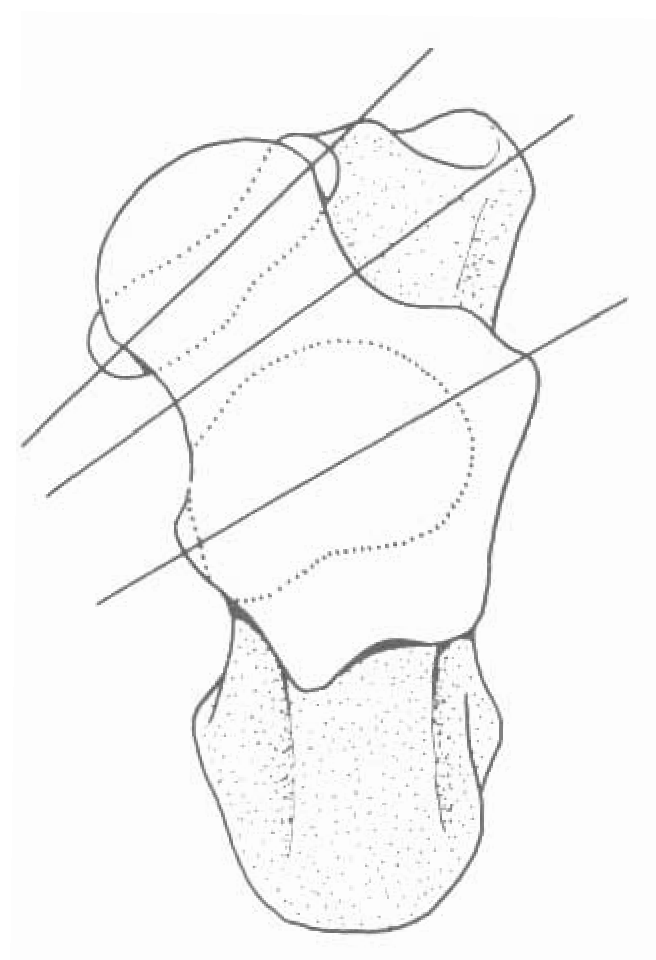
Il est donc oblique à la fois d'arrière en avant, de bas en haut, de dehors en dedans.

Autour de cet axe, s'effectuent des mouvements...

d'**inversion** : supination, adduction, flexion plantaire

d'**éversion** : pronation, abduction, flexion dorsale.

Le mouvement dominant au niveau sous-astragalien est la *pronation-supination.*



Les axes des surfaces articulaires
et du sinus du tarse
sont obliques
d'arrière en avant
et de dedans en dehors.

(sur ce schéma,
les deux os sont superposés,
montrant en transparence
les surfaces articulaires).

capsules et ligaments de l'articulation sous-astragalienne

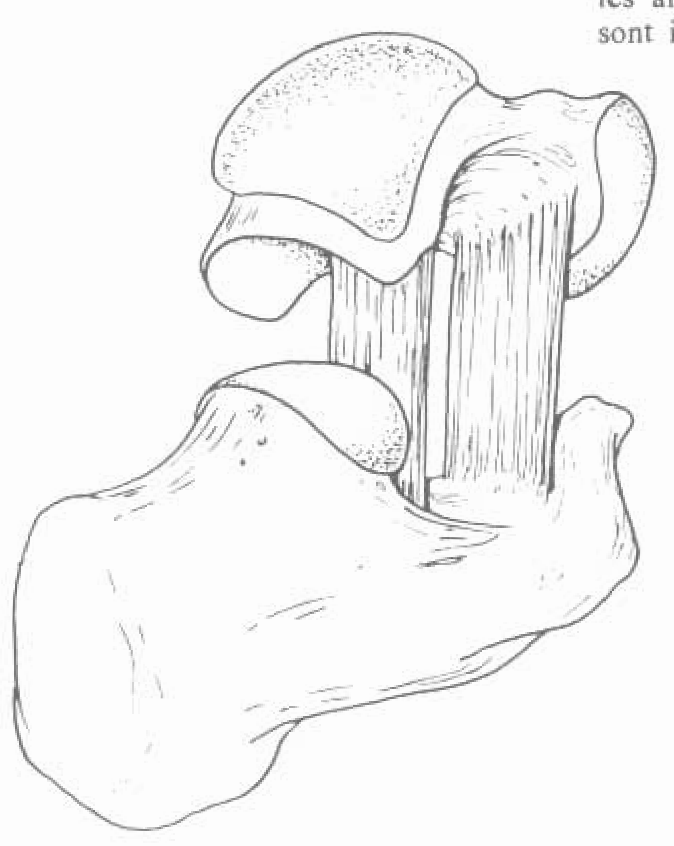
Les surfaces sont maintenues par

– **deux capsules** :

- à l'arrière, une capsule qui s'attache au pourtour des surfaces,

- à l'avant, une capsule commune avec celle de l'articulation médio-tarsienne.

Compte tenu de la continuité des surfaces (sur l'astragale) et des capsules, les articulations sous-astragaliennes antérieure et médio-tarsienne sont indissociables dans leurs mouvements.

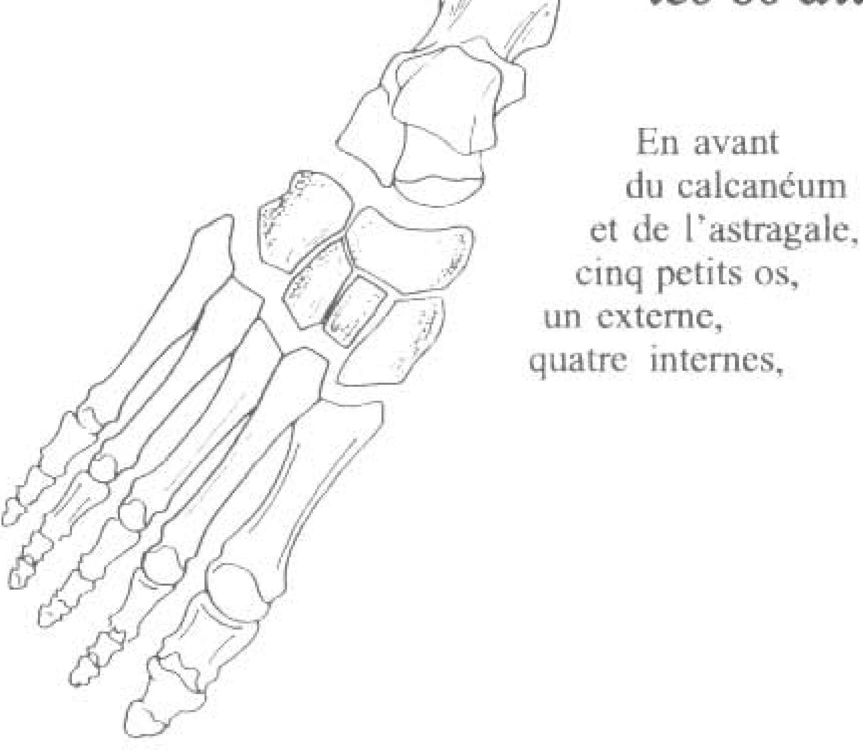


– **des ligaments** :

Une double haie ligamentaire
longe le tunnel du sinus du tarse,
c'est le **ligament en haie**,
ou **ligament interosseux**
ligamentum talo calcaneum interosseum.

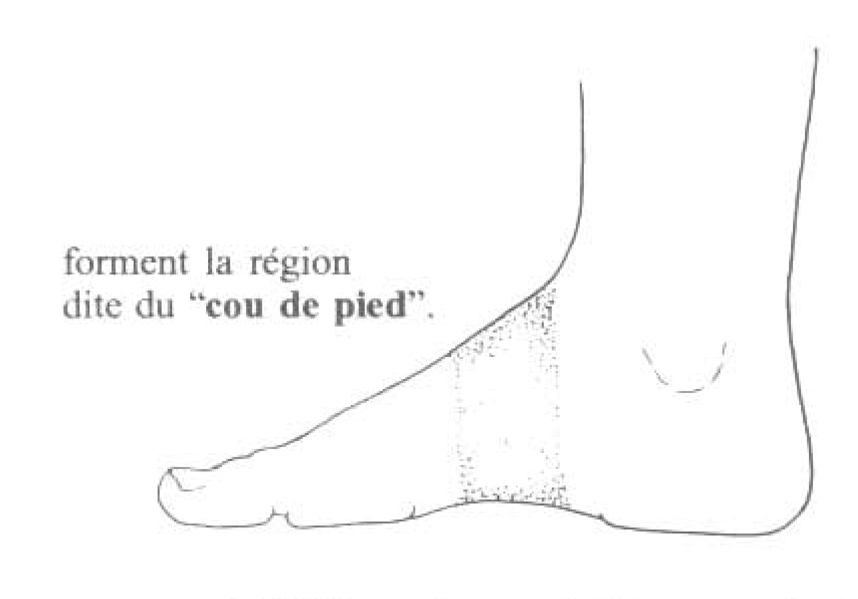
Il y a également un **ligament antérieur**
et un **ligament postérieur**.

les os du médio-pied ou tarse antérieur



En avant
du calcanéum
et de l'astragale,
cinq petits os,
un externe,
quatre internes,

forment la région
dite du "**cou de pied**".



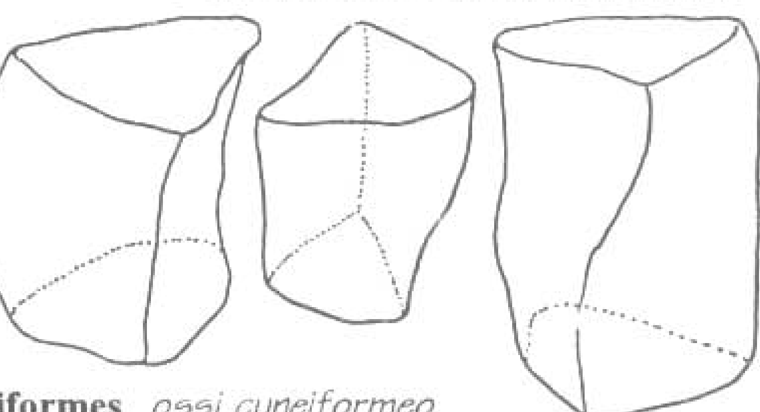
A l'extérieur, le **cuboïde** *os cuboideum*
fait suite au calcanéum.

Cet os ne justifie pas son nom,
car il a plutôt une forme
de prisme triangulaire.
Sur son bord externe
se trouve une encoche
prolongée par
une gouttière creusée
dans la face interne
(passage du tendon
du long péronier latéral
voir p. 288).
A l'avant, il s'articule
par deux facettes,
avec les métatarsiens 4 et 5
(voir p. 277).

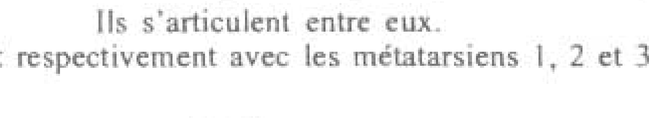
A l'intérieur, le **scaphoïde** *os naviculare*
fait suite à l'astragale.
Il a une forme en *demi-lune à convexité antérieure.*

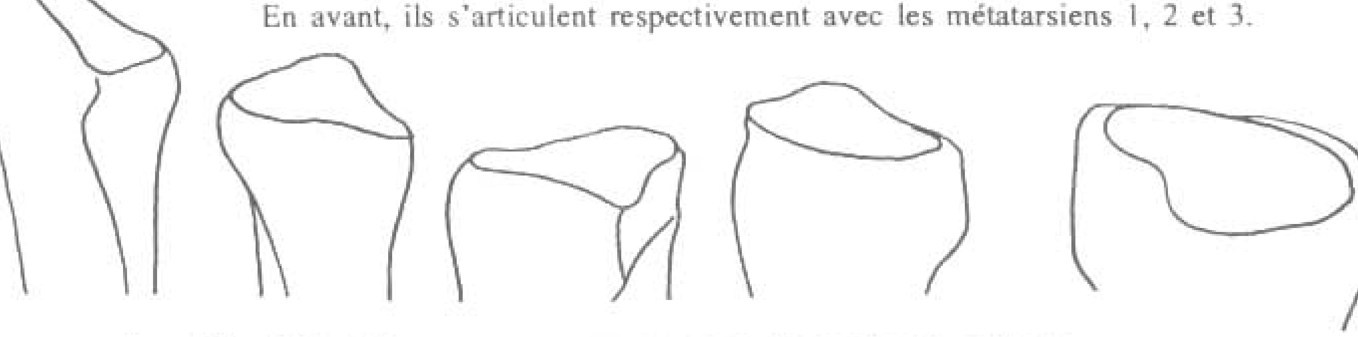
On note
sur son bord interne
un tubercule saillant
où s'attache le muscle
jambier postérieur
(voir p. 290).

A l'avant, il s'articule par trois facettes
avec l'arrière des trois os cunéiformes.



Les **os cunéiformes** *ossi cuneiformeo*
sont trois petits os de forme *triangulaire,* juxtaposés en largeur.
Ils s'articulent entre eux.
En avant, ils s'articulent respectivement avec les métatarsiens 1, 2 et 3.



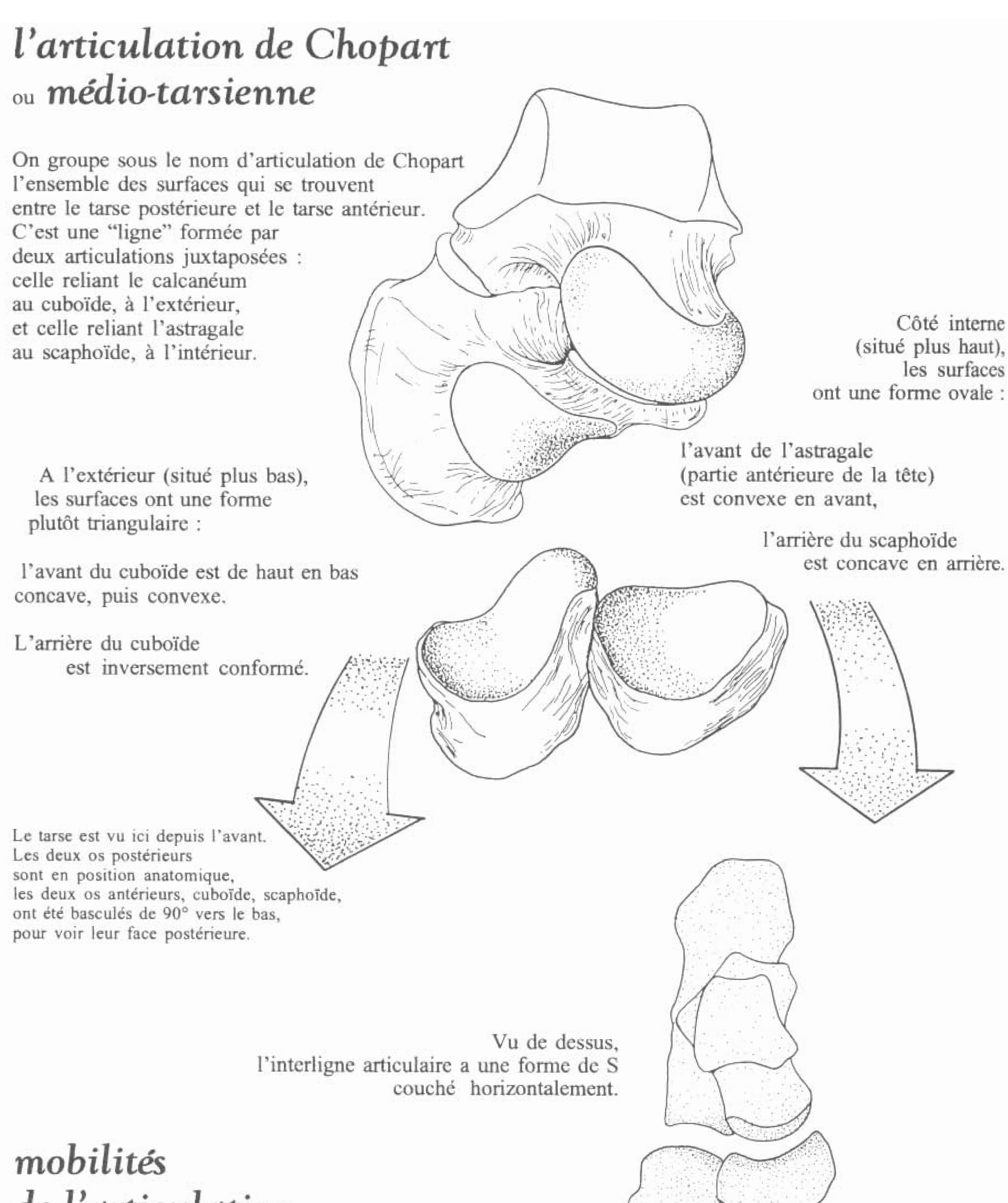


Le médio-pied est donc une zone comprenant de nombreux petits os
ou les mini-mobilités s'additionnent, pour former une région assez souple et malléable.

l'articulation de Chopart

ou ***médio-tarsienne***

On groupe sous le nom d'articulation de Chopart l'ensemble des surfaces qui se trouvent entre le tarse postérieure et le tarse antérieur. C'est une "ligne" formée par deux articulations juxtaposées : celle reliant le calcanéum au cuboïde, à l'extérieur, et celle reliant l'astragale au scaphoïde, à l'intérieur.



Côté interne (situé plus haut), les surfaces ont une forme ovale :

l'avant de l'astragale (partie antérieure de la tête) est convexe en avant,

l'arrière du scaphoïde est concave en arrière.

A l'extérieur (situé plus bas), les surfaces ont une forme plutôt triangulaire :

l'avant du cuboïde est de haut en bas concave, puis convexe.

L'arrière du cuboïde est inversement conformé.

Le tarse est vu ici depuis l'avant.
Les deux os postérieurs sont en position anatomique,
les deux os antérieurs, cuboïde, scaphoïde, ont été basculés de 90° vers le bas,
pour voir leur face postérieure.

Vu de dessus, l'interligne articulaire a une forme de S couché horizontalement.

mobilités de l'articulation médio-tarsienne :

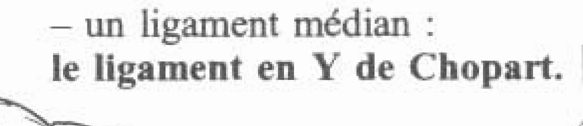
comme pour la sous-astragalienne,
les *mouvements d'ensemble* qui se produisent ici sont l'**inversion** et l'**éversion**.
Le mouvement dominant dans cette articulation est en **abduction-adduction.**

capsules et ligaments de l'articulation médio-tarsienne

Des **capsules** distinctes maintiennent les deux articulations. Côté interne, la capsule est commune avec celle de l'articulation sous-astragalienne antérieure (voir p. 269). Côté externe, une capsule réunit le calcanéum et le cuboïde.

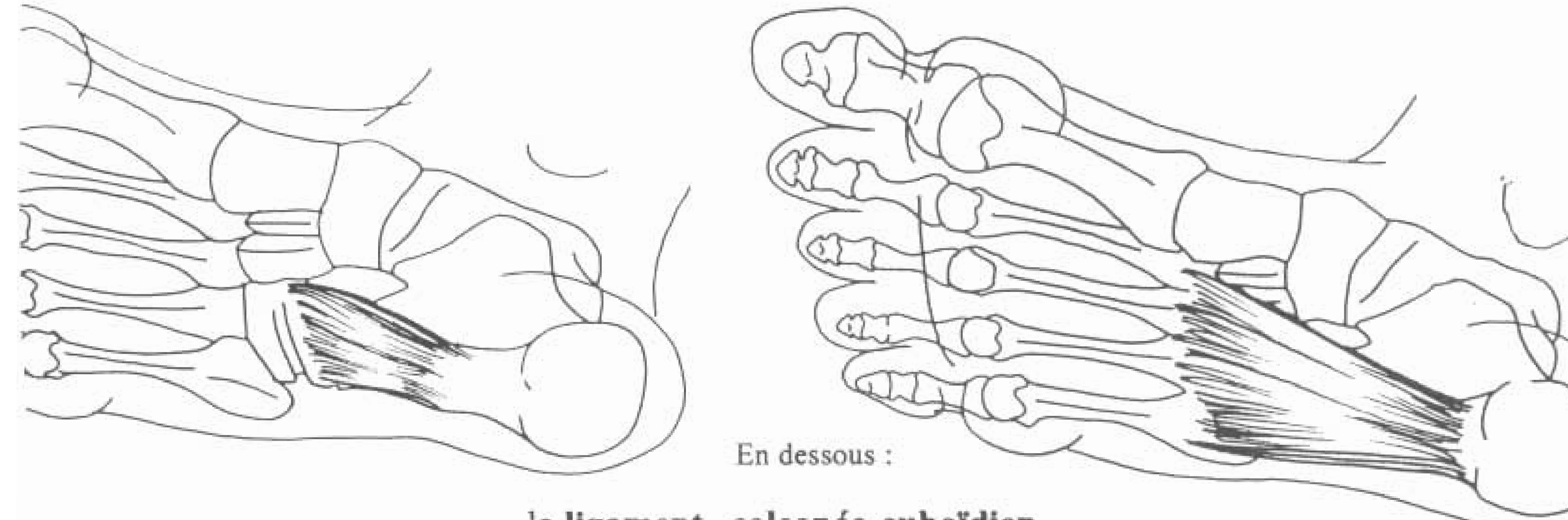
Celles-ci sont renforcées par de nombreux **ligaments.**

Au-dessus :
- un **ligament astragalo-scaphoïdien dorsal**
- un **ligament calcanéo-cuboïdien dorsal**
- un ligament médian : **le ligament en Y de Chopart.**



Pour bien situer sa forme, il faut observer la situation "en marche d'escalier" du scaphoïde et du cuboïde.

Ce ligament part du calcanéum, s'étale *verticalement sur le scaphoïde et horizontalement sur le cuboïde*. C'est un ligament clef de l'articulation, *très puissant*.



En dessous :

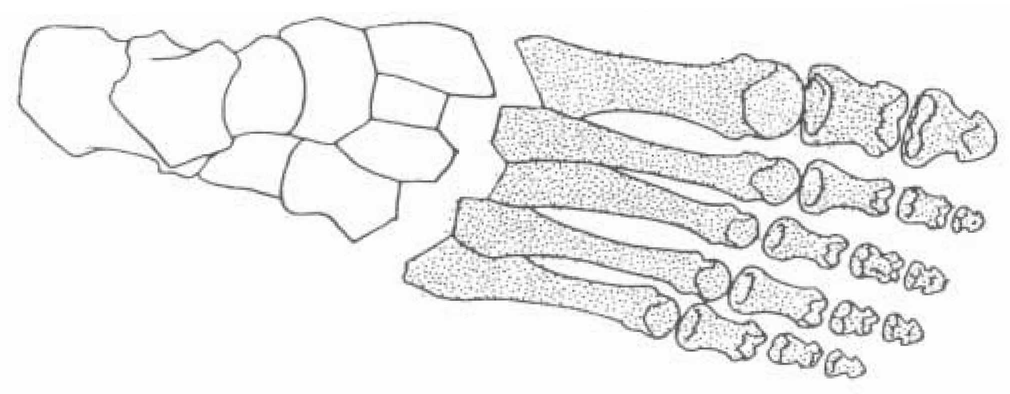
le **ligament calcanéo-cuboïdien inférieur**, en deux couches :
- première couche, qui va du calcanéum à l'avant du cuboïde.
- deuxième couche, qui se prolonge jusqu'aux bases des métatarsiens.

C'est un ligament *très puissant* : il supporte une charge de 200 kg.

Il est également appelé **"grand ligament plantaire"** *ligamentum plantare longum.* Il soutient la voûte plantaire.

En dedans :
le ligament glénoïdien
ligamentum calcaneo-naviculare plantare
qui va du sustentaculum tali au scaphoïde (bord interne).

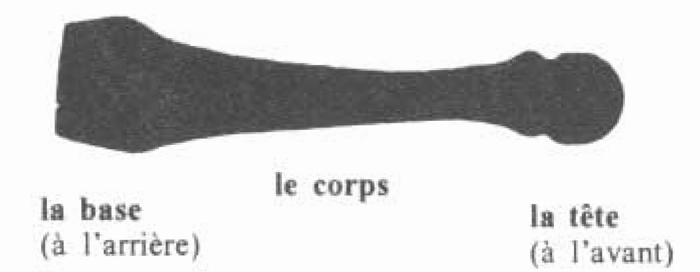
Sa face profonde est recouverte de cartilage, et ce ligament forme ainsi comme une petite glène qui "soutient" l'avant de l'astragale.



en avant du médio-pied, on trouve la zone de l'avant-pied

Elle se présente comme une juxtaposition de cinq colonnes de petits os formant des rayons qui s'étalent en éventail vers l'avant.
Chaque rayon se compose **d'un métatarsien**, et **de phalanges** qui forment le squelette de *l'orteil*.

Malgré leur taille, tous ces petits os sont des os longs décrits en trois parties :



la base (à l'arrière)

le corps

la tête (à l'avant)

le métatarsien *os metatarsale*

La base est à peu près *quadrangulaire.*
Elle compte des surfaces postérieures et latérales qui s'articulent avec l'avant des os du médio-pied.

D'autres surfaces latérales permettent l'articulation avec les bases des métatarsiens voisins.

La tête présente *une surface articulaire cartilagineuse,* convexe en avant, qui s'articule avec la base de la première phalange.

De chaque côté on trouve un petit tubercule.

Le corps a *une coupe triangulaire*

La première phalange : *phallanx proximalis*

sur sa base, on voit à l'arrière, une surface articulaire cartilagineuse arrondie et concave qui correspond à la tête du métatarsien.

La tête présente *une surface articulaire cartilagineuse,* en forme de poulie.

La deuxième phalange : *phallanx media*

à l'arrière de la base, se trouve *une surface articulaire cartilagineuse,*

La tête est semblable à celle de la première phalange.

La troisième phalange : *phallanx distalis*

à l'arrière de la base, on trouve une surface identique à celle de la base de la deuxième phalange.

La partie avant comporte, côté plantaire, *un tubercule.*
Cette région correspond, côté dorsal, à l'ongle.

l'articulation de Lisfranc

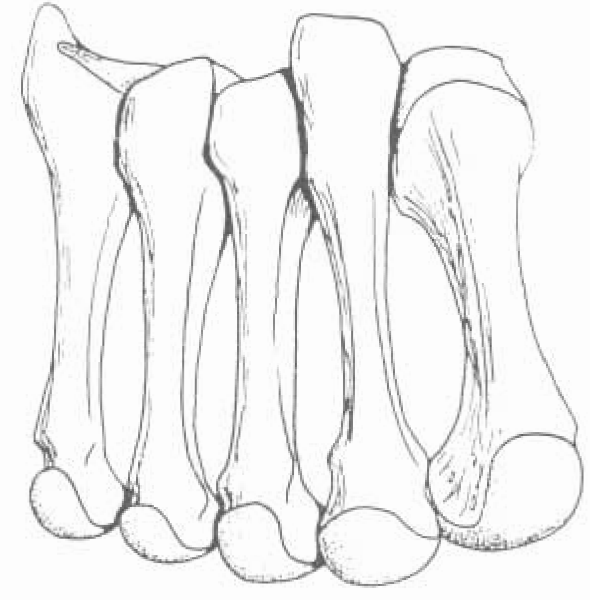
ou *tarso-métatarsienne*

articulatio tarsometatarseae

On groupe sous le nom d'articulation de Lisfranc
l'ensemble des surfaces
qui se trouvent entre le tarse et le métatarse.
Cette "ligne articulaire" unit ainsi
l'avant des cunéiformes et du cuboïde,
avec l'arrière des bases des métatarsiens.



Elle a une forme crénelée.





Les surfaces articulaires permettent de petits mouvements
de glissement des os les uns sur les autres.
L'ensemble donne ainsi une mobilité globale,
qui est toutefois réduite.

A ce niveau, le mouvement dominant de chaque articulation
est la flexion plantaire/flexion dorsale.
Le degré de mobilité varie selon les articulations,
suivant un ordre croissant
pour les rayons : 2, 3, 1, 4, 5.

Le deuxième rayon, peu mobile,
représente *l'axe du mouvement*
de prono-supination du pied.

les articulations sont maintenues par des **capsules**
qui communiquent entre elles par voisinage.
Celles-ci sont renforcées par de nombreux petits ligaments
qui relient les os entre eux.

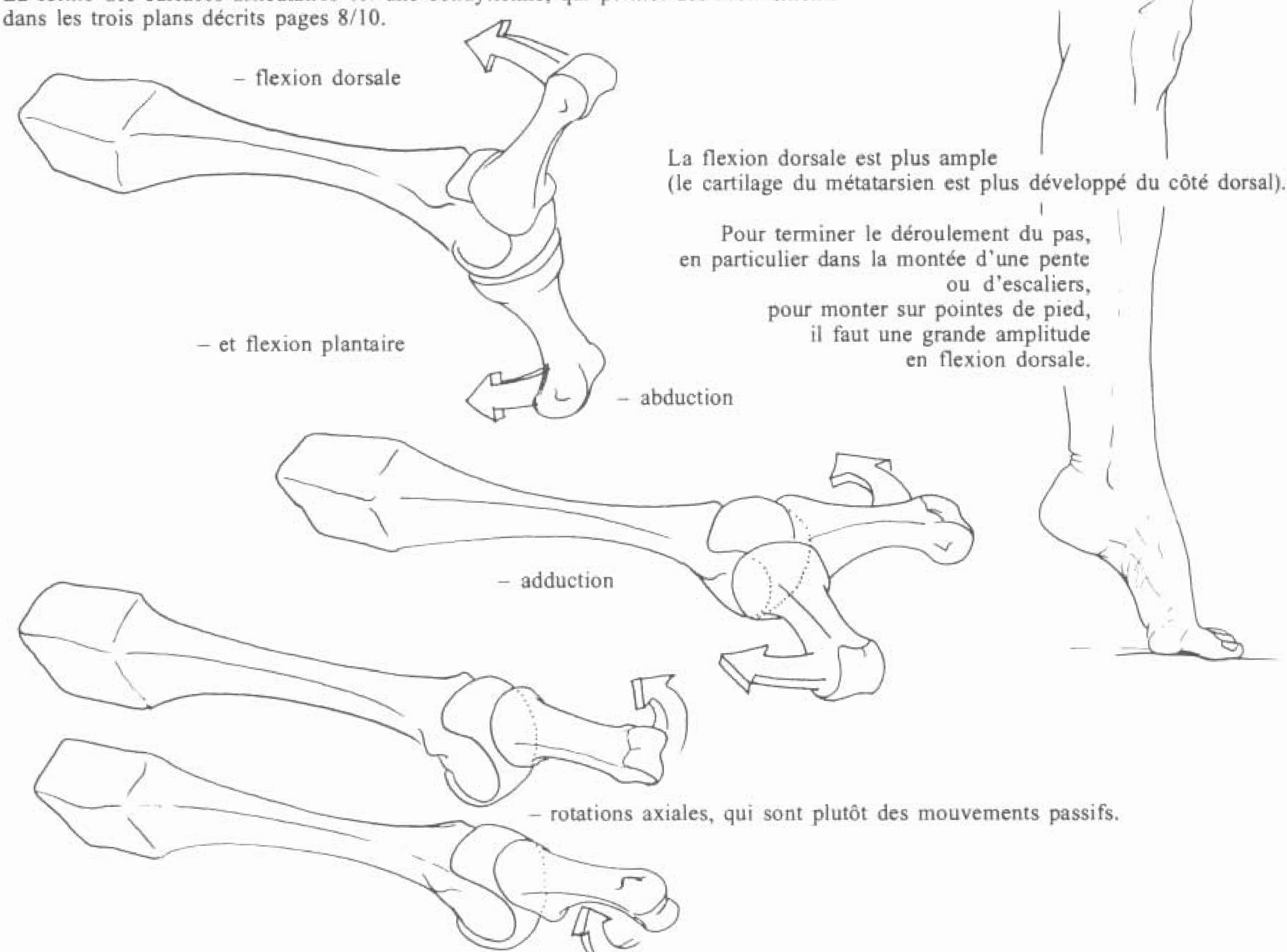
Sur ce schéma sont représentés les **ligaments** dorsaux.

l'articulation métatarso-phalangienne :

articulatio metatarsophalangea

Elle unit la tête du métatarsien à la base de la première phalange, pour chacun des cinq rayons de l'avant-pied.

La forme des surfaces articulaires est une condylienne, qui permet des mouvements dans les trois plans décrits pages 8/10.



les articulations interphalangiennes

articulationes interphalangeae pedis

l'articulation interphalangienne n° 1

(dite "proximale")

Elle unit la tête de la première phalange à la base de la seconde.

Elle ne permet des mouvements qu'en plan sagittal.

La flexion plantaire est possible mais pas la flexion dorsale.

l'articulation interphalangienne n° 2

(dite "distale")

Elle unit la tête de la deuxième phalange à la base de la troisième.

Elle ne permet que des mouvements en plan sagittal : flexion plantaire et flexion dorsale.

particularités du premier et du cinquième rayon

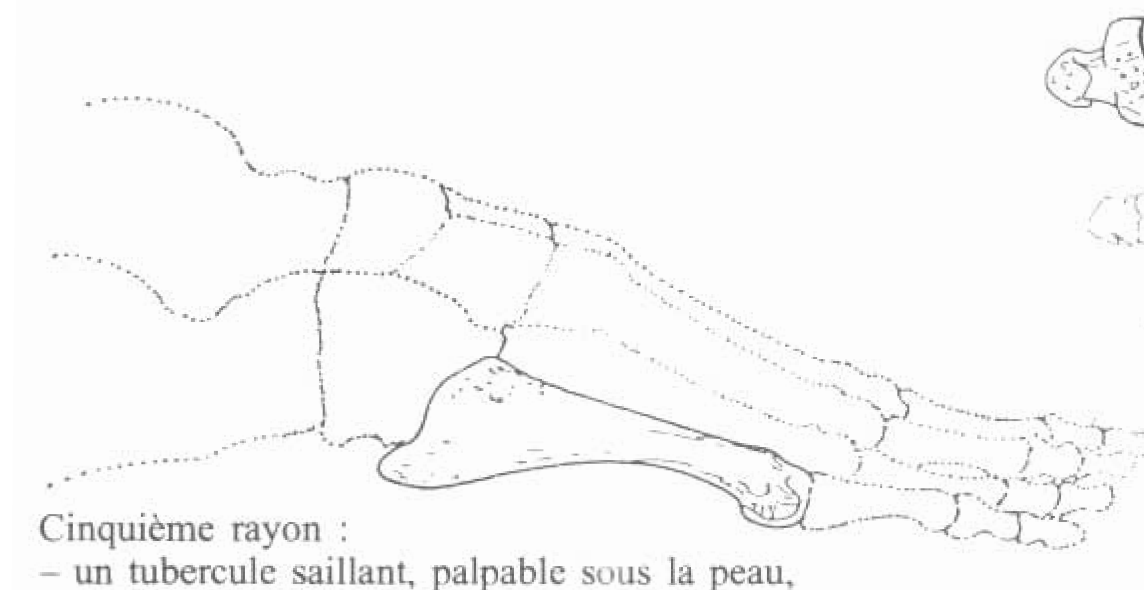
Premier rayon (gros orteil) :

– tous les os sont massifs.

– il n'y a pas de phalange du type de la deuxième, mais seulement les phalanges de types 1 et 3

– ce premier rayon joue un *rôle très important* dans la marche, la course, surtout en phase digitigrade.*
Un défaut de congruence du premier métatarsien peut entraîner une instabilité et des douleurs médianes dans la station sur demi-pointes ou la marche prolongée.

– deux petits os "sésamoïdes" sont placés sur le cartilage plantaire de la tête du métatarsien. Ils servent d'amortisseurs lors de l'appui sur cette tête de métatarsien n° 1.



Cinquième rayon :
– un tubercule saillant, palpable sous la peau, se trouve sur la base du cinquième métatarsien.

* Phase de la marche où ce sont les orteils qui sont en contact avec le sol.

capsules et ligaments des articulations métatarso-phalangiennes et interphalangiennes :

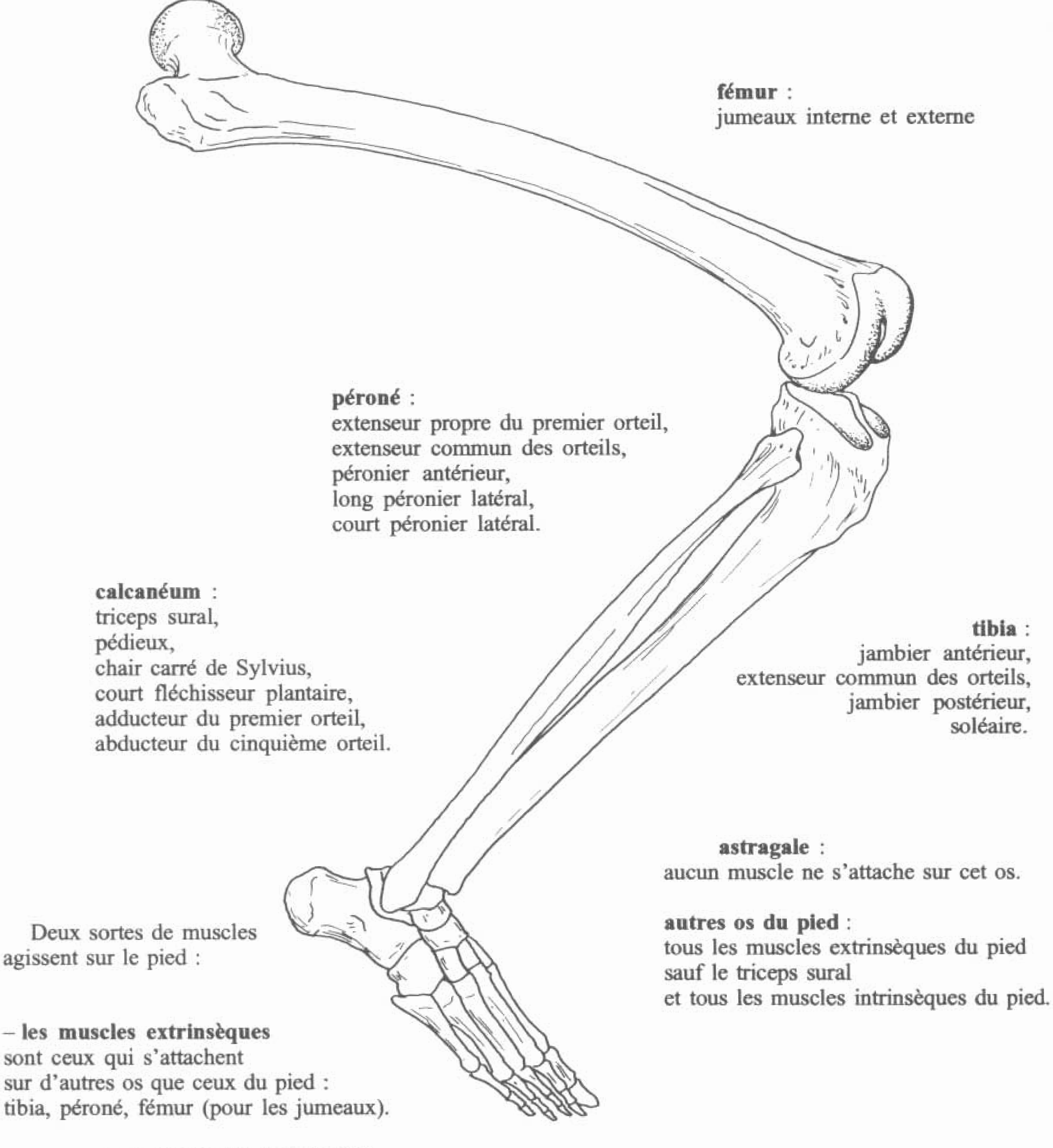
Dans toutes ces articulations, la disposition est la même.
Elles sont maintenues par une **capsule** qui s'attache au voisinage des surfaces.
Celle-ci est renforcée par des **ligaments**.

Deux **ligaments latéraux** :

– un **ligament en éventail, "deltoïdien"** qui va du tubercule latéral au ligament glénoïdien.

– Un **ligament plantaire "glénoïdien"** (formant une petite glène).
Sa face profonde est tapissée de cartilage.
Lors de la flexion plantaire, il se replie sur lui-même grâce à une zone charnière située près de son attache.

les muscles de la cheville et du pied s'attachent sur de nombreux os



Deux sortes de muscles agissent sur le pied :

– **les muscles extrinsèques** sont ceux qui s'attachent sur d'autres os que ceux du pied : tibia, péroné, fémur (pour les jumeaux).

Ils se terminent tous sur les os du pied.
Ils sont tous *polyarticulaires*, agissant sur la cheville et le pied (le genou, pour les jumeaux).
Leurs tendons font un coude lors du passage en avant ou en arrière de la cheville.

– **les muscles intrinsèques**, beaucoup plus courts, s'attachent uniquement sur les os du pied, et principalement du côté de la plante. Ils forment en partie la masse charnue de la plante du pied.

muscles intrinsèques du pied

Sur la face dorsale du pied ne se trouve qu'un seul muscle intrinsèque :

le pédieux

ou **court extenseur des orteils**

extensor digitorum brevis pedis

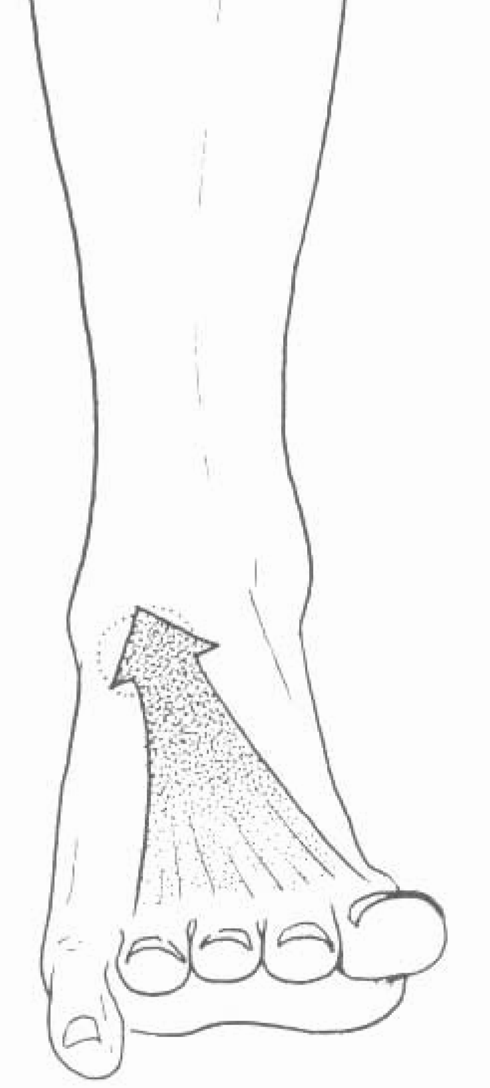
Il naît sur le dessus du *calcanéum* (à l'avant),

puis forme quatre faisceaux charnus

prolongés par des tendons

qui se terminent sur les *tendons extenseurs* (extrinsèques) *des orteils* 1, 2, 3, 4.





Son action :

il fait la *flexion dorsale des orteils 1, 2, 3, 4,* surtout au niveau de la première phalange.

Il renforce l'action de l'extenseur long (voir p. 286).

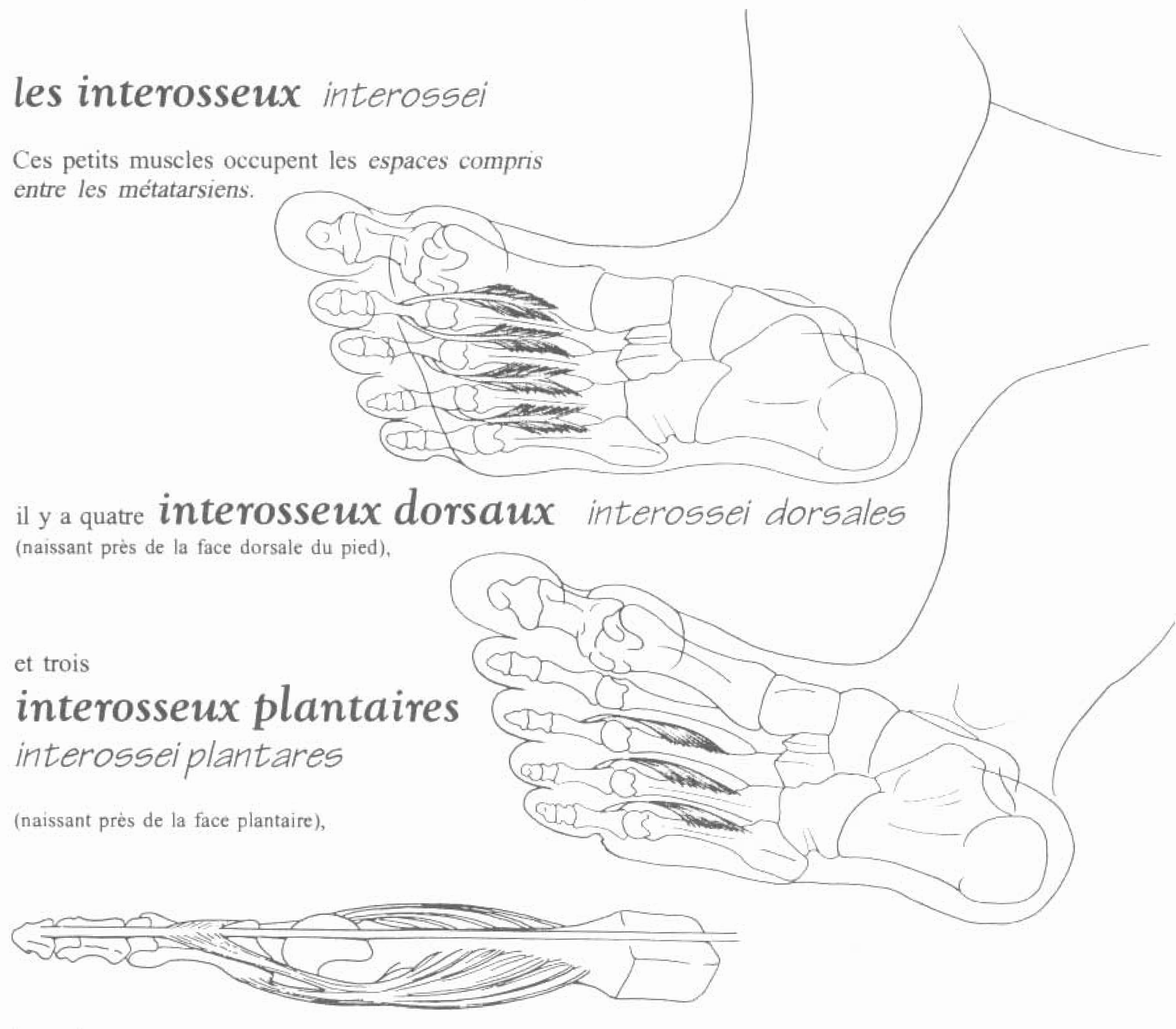
inn. : nerf tibial antérieur (S1-S2).

muscles intrinsèques plantaires du pied / groupe médian

Sur la face plantaire du pied, les muscles intrinsèques peuvent être répartis en trois groupes : médian, interne, externe.
Sur ces deux pages sont observés d'abord ceux qui occupent la région médiane du pied.
Bien que ces muscles soient situés sur plusieurs couches, chaque dessin montre un muscle isolément, pour plus de simplicité.

les interosseux *interossei*

Ces petits muscles occupent les *espaces compris entre les métatarsiens.*



il y a quatre **interosseux dorsaux** *interossei dorsales*
(naissant près de la face dorsale du pied),

et trois
interosseux plantaires
interossei plantares

(naissant près de la face plantaire),

Le tendon
d'un interosseux se termine en deux parties,
au niveau de la première phalange
– côté plantaire : *sur la base,*
– côté dorsal : *sur le tendon extenseur* (dont le dessin a ici, été simplifié).

Leur action principale
est la *flexion plantaire*
de la *première phalange.*
Ils agissent alors de chaque côté
d'un orteil. Ils participent ainsi
à la propulsion du pied.

inn. : nerf plantaire externe (S1-S2).

S'ils agissent d'un seul côté, ils *tractent latéralement la première phalange* : ce sont eux qui écartent ou rapprochent les orteils (action complétée par les muscles propres des orteils 1 et 5 (voir p. 284).

Par contre, ils *évitent l'écartement ou l'étalement des métatarsiens* : par leur insertions intermétatarsiennes, ils maintiennent l'arche transversale du pied (voir p. 296).

Les interosseux sont recouverts par les tendons du muscle long fléchisseur commun des orteils.

A l'arrière du pied, un muscle s'attache sur ces tendons :

la chair carrée de Sylvius

quadratus plantae

ou **muscle accessoire du long fléchisseur commun des orteils**

Ce muscle vient du *calcanéum*, en deux faisceaux, qui s'unissent et s'attachent sur les *tendons du long fléchisseur commun des orteils.*

Son action : il *réaxe les tendons du long fléchisseur commun des orteils* pour que leur action soit sagittale.

inn. : nerf plantaire interne (S1-S2).

Contre les tendons du long fléchisseur commun des orteils s'attachent de petits muscles

les lombricaux *lumbricales pedis*

Leur tendon se termine sur la *base de la première phalange* (côté interne).

Leur action est minime. C'est plutôt un "réglage" de l'action des autres muscles sur les orteils.

inn. : nerfs plantaires interne et externe (L5/S2).



Plus superficiellement, on trouve

le court fléchisseur plantaire

flexor digitorum brevis

Ce muscle vient du *calcanéum* (sur la tubérosité interne) et donne quatre tendons qui se terminent sur la *2e phalange* (ils sont "perforés" par le tendon du long fléchisseur commun des orteils).

Son action : il fait la *flexion de la deuxième phalange sur la première, de la première sur le métatarsien*. C'est souvent un responsable de la "griffe" des orteils en particulier s'il y a insuffisance des interosseux.

inn. : nerf plantaire interne (S1-S2).

muscles intrinsèques plantaires du pied / groupe interne

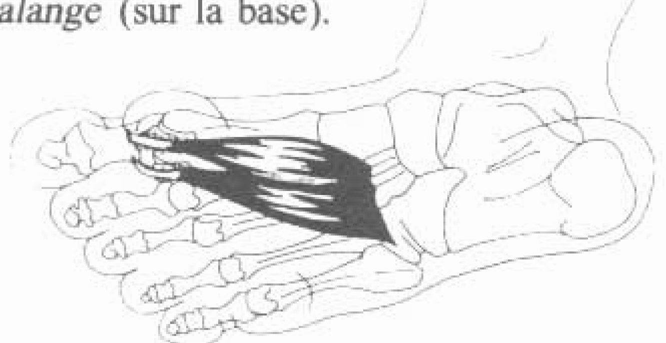
Trois muscles qui se terminent sur la première phalange du gros orteil, et au passage, sur les os *sésamoïdes*.

Le plus profond :

le court fléchisseur du 1er orteil *flexor hallucis brevis*



s'attache sur le *cuboïde*,
les cunéiformes 2 et 3,
se divise en deux parties,
deux tendons qui se
terminent sur les deux
côtés de la *première*
phalange (sur la base).

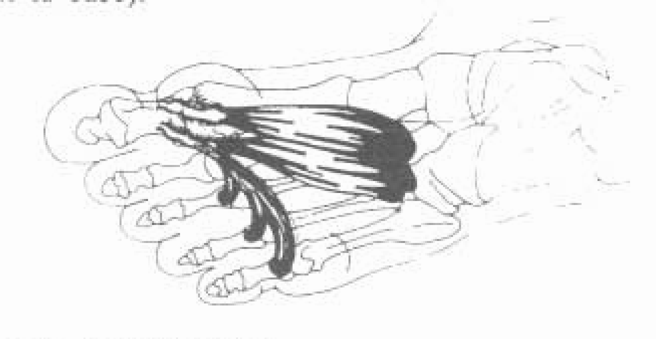


Son action : il fait la *flexion plantaire de la première phalange* sur le métatarsien.

inn. : nerf plantaire interne (L5-S1)

l'abducteur du 1er orteil *adductor hallucis*

C'est un muscle en deux faisceaux :
l'abducteur oblique vient du *cuboïde*,
l'abducteur transverse vient des *articulations métatarso-phalangiennes* 5, 4 et 3.
Leur tendon, commun à l'arrivée,
se termine sur la partie externe
de la *première phalange*
(sur la base).



Son action :
il rapproche
la première
phalange
des autres.

C'est un des *responsables de l'entretien de l'"hallux valgus".*
(ou "oignon" : déformation permanente des os du 1er orteil, avec adduction du métacarpien et abduction de la 1ère phalange)

inn. : nerf plantaire interne (L5-S1)

Le plus superficiel,

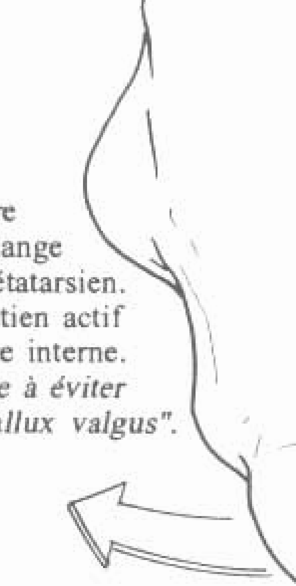
l'adducteur du 1er orteil *abductor hallucis*

s'attache sur la tubérosité interne
de la face inférieure
du *calcanéum.*
Se termine sur la partie
externe de la *première*
phalange (sur la base).

Son action :
il *écarte*
le premier orteil.

Il participe
à la flexion plantaire
de la première phalange
sur le métatarsien.
C'est un soutien actif
de la voûte plantaire interne.
Son travail *participe à éviter l'évolution de l'"hallux valgus".*

inn. : nerf plantaire externe (S1-S2)



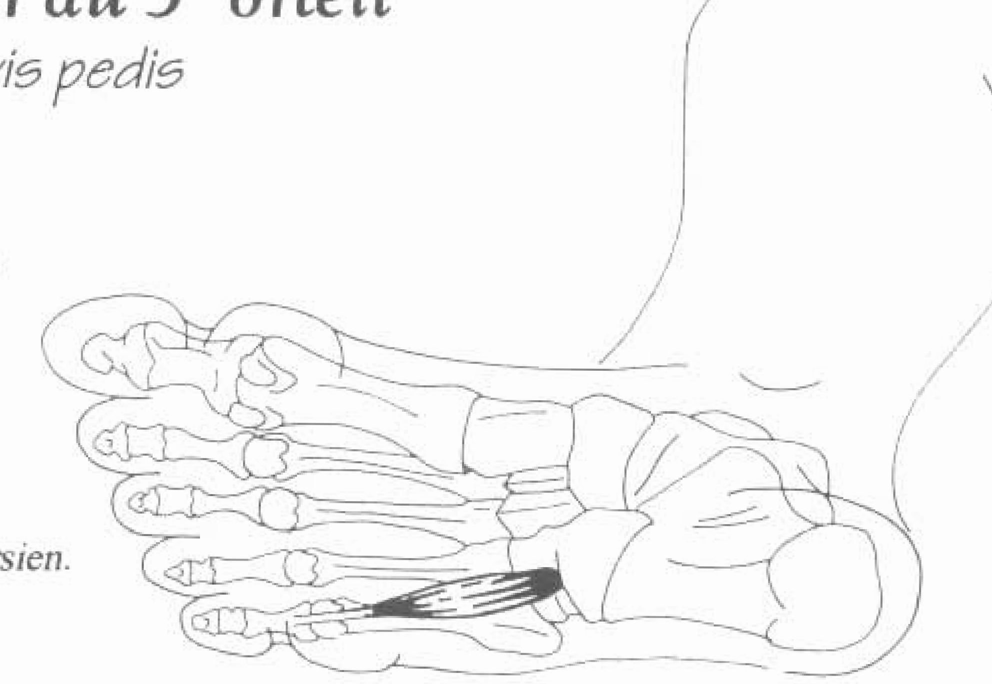
muscles intrinsèques plantaires du pied / groupe externe

On trouve trois petits muscles côté externe.



le court fléchisseur du 5e orteil

flexor digiti minimi brevis pedis

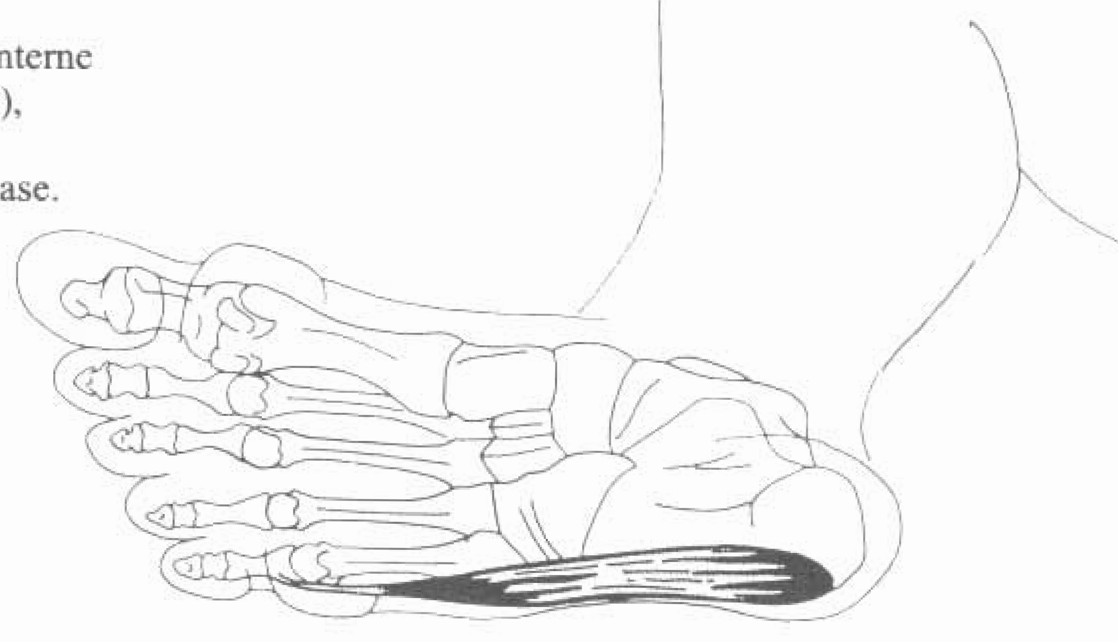


Ce muscle vient du *cuboïde*,
longe le cinquième métatarsien,
et se termine sur la face plantaire
de la *première phalange*
sur sa base.

Son action :
au niveau du cinquième rayon,
il fait la *flexion plantaire de la première phalange sur le métatarsien.*

inn. : nerf plantaire externe (S1-S2).

l'abducteur du 5e orteil *abductor digiti minimi pedis*

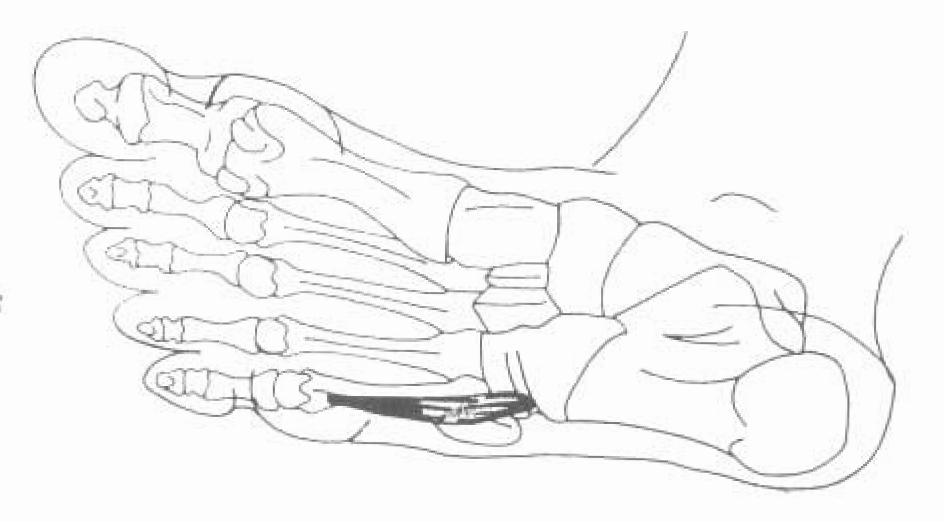


Ce muscle s'attache sur la face interne
du *calcanéum* (tubérosité interne),
il se termine à la partie externe
de la *première phalange*, sur la base.

Son action :
il *écarte le cinquième orteil,*
il fait la *flexion plantaire de l'orteil*
sur le métatarsien.
Il soutient la voûte plantaire
(arche interne, voir page 196).

inn : nerf plantaire externe (S1-S2).

l'opposant du 5e orteil *opponens digiti minimi pedis*



Ce muscle va du *cuboïde*
à la face interne
du *cinquième métatarsien*
(partie externe).

Son action : il *oriente le cinquième métatarsien vers les autres*
et lutte contre un étalement
de l'avant-pied.

inn : nerf plantaire externe (S1-S2).

muscles extrinsèques du pied / groupe antérieur

Dans le plan antérieur, on trouve trois muscles longs situés à l'avant des os de la jambe.
Leurs tendons se coudent en avant de la cheville où ils sont maintenus par une "bride" ligamentaire : le **ligament annulaire antérieur du tarse ou ligament frondiforme.**

le jambier antérieur

tibialis anterior

Ce muscle s'attache sur la *face externe du tibia* au niveau des deux tiers supérieurs.

Son tendon descend un peu vers l'intérieur, et se termine sur le *premier cunéiforme* (partie interne) et sur le *premier métatarsien.*

Son action :
il fait la *flexion dorsale du pied.* C'est le muscle le plus fort pour ce mouvement.
Il élève le bord interne du pied par une traction sur la région du médio-pied.
Il est donc supinateur.

inn. : nerf sciatique poplité externe (L4/S1)
nerf tibial antérieur (L4/S1).

l'extenseur propre du premier orteil

extensor hallucis longus

Ce muscle s'attache sur la *face interne du péroné* (partie moyenne).

Son tendon descend vers l'intérieur,

longe le dessus du pied

et se termine sur la base de la *deuxième phalange du premier orteil.*

Son action :

il *relève le premier orteil* (flexion dorsale), entraînant le pied et la cheville.
Il relève le bord interne du pied.
Il est donc supinateur.

inn. : nerf tibial antérieur (L4/S1).

l'extenseur commun des orteils

extensor digitorum longus

Ce muscle s'attache sur la *face interne du péroné* (région haute).



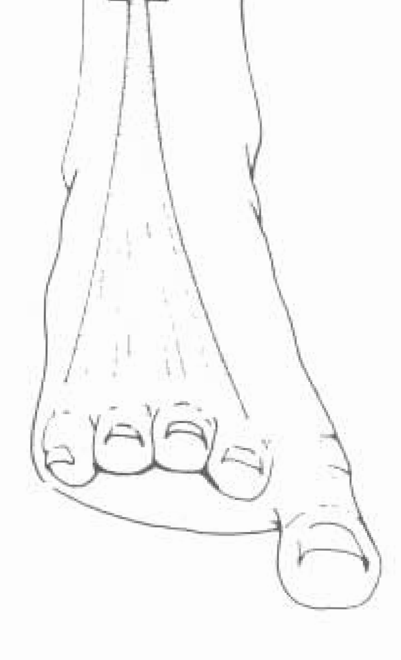
Il donne un tendon

qui se divise en quatre portions sur le pied.

Chacun se dirige vers *un des orteils 2, 3, 4, 5.*

Terminaison en trois parties :
- une partie centrale sur la *deuxième phalange*
- deux bandelettes latérales vont jusqu'à la *troisième phalange*.

Son action :
il relève les orteils 2, 3, 4, 5 *(flexion dorsale)*.



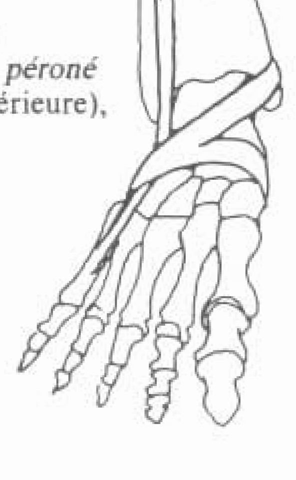
Il agit surtout sur la première phalange (c'est un des responsables de la "griffe" des orteils. Il entraîne le pied, la cheville en flexion dorsale).

inn. : nerf tibial antérieur (L4/S1).

Sur les tendons de l'extenseur se greffent de petits muscles du pied :
- pédieux (voir p. 281)
- interosseux (voir p. 283),

qui complètent son action.

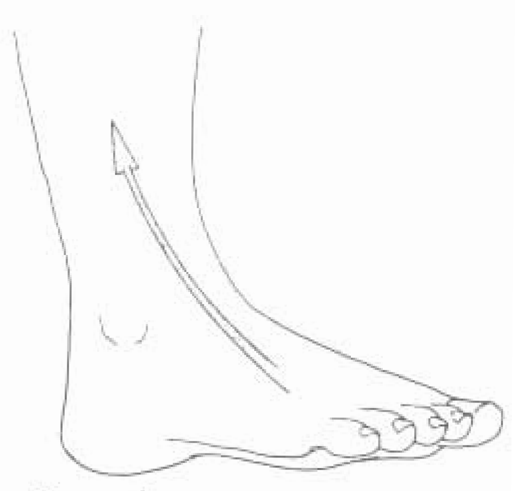
le péronier antérieur



Ce muscle n'existe pas toujours.

Il vient de la *face interne du péroné* (partie inférieure),

se termine sur le *cinquième métatarsien*.



Son action :

il fait la *flexion dorsale du pied*.

Il relève le bord externe du pied, entraînant celui-ci en éversion.

inn. : nerf tibial antérieur (L5-S1).

muscles extrinsèques du pied / groupe externe

Sur la face externe de la jambe, on trouve deux muscles qui s'attachent sur le péroné :

les péroniers latéraux

le long péronier latéral

peroneus longus

Ce muscle s'attache sur le péroné, au-dessus du court péronier latéral.

Son tendon se coude trois fois :

- derrière la malléole externe
- sous le tubercule des péroniers
- contre le bord extérieur du cuboïde (au niveau d'une petite encoche, voir p. 273).

Puis il glisse dans une gouttière sous le cuboïde et se termine sous le pied *sur la base du premier métatarsien et sur le premier cunéiforme.*

Son action :

il *relève le bord externe du pied* (calcanéum, cuboïde) et *abaisse le bord interne* (premier métatarsien). Il est donc *pronateur.*

Il fait la *flexion plantaire* de la cheville.

inn. : nerf musculo-cutané (L5-S1).

le court péronier latéral

peroneus brevis

s'attache à la partie inférieure du *péroné.*

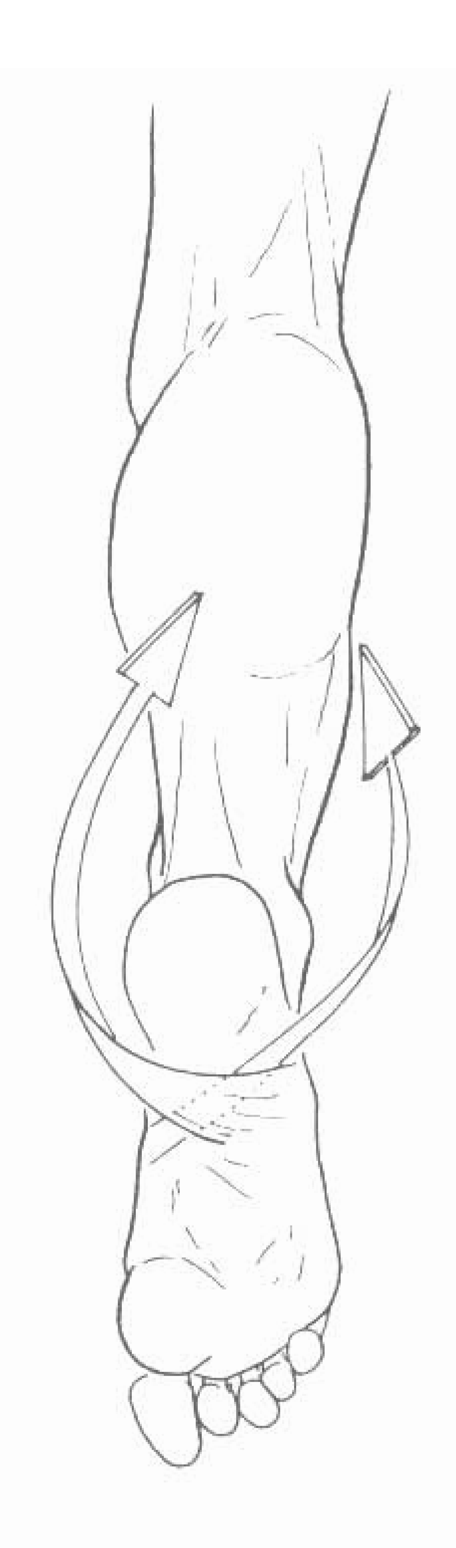
Son tendon se coude à l'arrière de la malléole externe, longe la face externe du calcanéum, passant au dessus du tubercule des péroniers, et se termine sur la base du *cinquième métatarsien, sur le tubercule.*

Son action :

il *relève le bord externe du pied.* C'est un *pronateur*

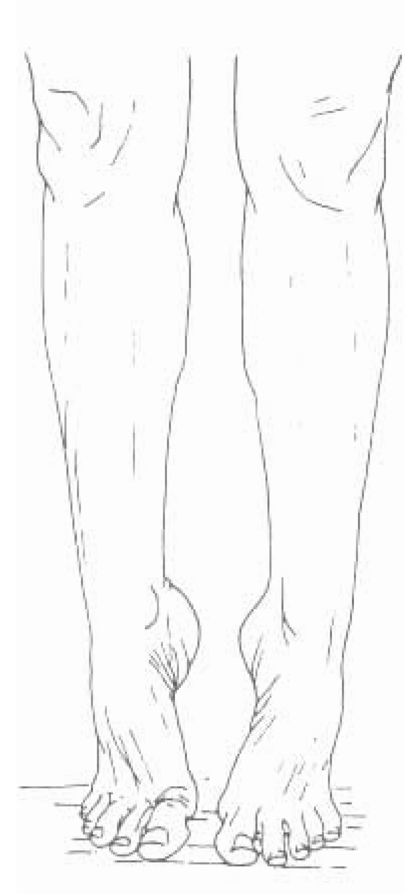
Il participe à la flexion plantaire de la cheville, et à l'abduction du pied.

inn. : nerf musculo-cutané (L5-S1).



Le long péronier latéral forme avec le jambier postérieur un croisement tendineux qui passe sous le médio-pied et assure le soutien actif des arches à ce niveau.

Il lutte contre l'étalement de l'avant-pied.



On voit que
les deux muscles péroniers latéraux
stabilisent le pied en appui,
empêchant son déséquilibre
vers l'extérieur,
(surtout en appui sur un pied).

Ceci est particulièrement visible
dans l'équilibre
sur demi-pointes du pied.

Ces muscles participent
à la stabilisation de la cheville
(voir p. 295).



muscles extrinsèques du pied / groupe postérieur

le groupe postérieur des muscles de la jambe est le plus
la couche profonde est faite de trois muscles
du tibia

le long fléchisseur commun des orteils

flexor digitorum longus pedis

Ce muscle vient de la *face postérieure du tibia* sur la partie interne.

Il forme un tendon qui passe en arrière du pilon tibial, et de la malléole interne, puis contre la face interne du calcanéum, où il longe le bord du sustentaculum tali.

Pour voir la terminaison, il faut observer le pied vu de dessous :
le tendon se divise en quatre portions destinées aux *orteils 2, 3, 4, 5,* qui se terminent sur la *troisième phalange.*

Son action :

il fait la *flexion plantaire de la troisième phalange,* entraînant les autres phalanges.

Il participe aussi à la *flexion plantaire, la supination et l'adduction du pied,* celle-ci étant compensée par la chair carrée de Sylvius.

inn. : nerf sciatique poplité interne (S1-S3).

le jambier postérieur

tibialis posterior

Ce muscle vient de la *face postérieure du tibia* (partie externe).

et de la *face postérieure du péroné* (moitié interne).

Son tendon se coude en arrière de la malléole tibiale, passe en arrière de la malléole interne contre la face interne du calcanéum, au-dessus du sustentaculum tali,

il se termine sur le bord interne du *scaphoïde*, et par des prolongements, face plantaire, sur les autres os du tarse, sauf l'astragale.

Son action :
au niveau du médio-pied et de l'arrière-pied il fait la *supination,* l'*adduction*, il participe à la *flexion plantaire,* il a un rôle dans la stabilisation de la cheville (voir p. 295).

Les tendons du jambier postérieur et du long péronier latéral se croisent sous le pied et leur action commune forme un *soutien actif du médio-pied* (voir p. 289).

inn. : nerf sciatique poplité interne (L4-L5).



important. Il est en deux couches,
situés côte à côte sur les faces postérieures
et du péroné.

le long fléchisseur propre du 1er orteil

flexor hallucis longus



Ce muscle s'attache
sur la *face postérieure du péroné.*

Il donne naissance à un tendon,
qui passe
en arrière du pilon tibial,

puis coulisse
dans une gouttière osseuse
à l'arrière de l'astragale.
Il longe la face interne du calcanéum,
sous le sustentaculum tali,

et se termine
sur la *deuxième*
phalange
du premier orteil.

Son action :

il fait la *flexion plantaire*
de la deuxième phalange sur la première,
entraînant la première phalange
en flexion sur le métatarsien.
Il participe à la flexion plantaire
et à l'adduction du pied.

Son action
est mise en jeu
dans la marche,
dans la propulsion,
juste avant que le pied
ne quitte le sol.

Il a un rôle très important dans la stabilité
sur demi-pointes, la poussée du 1er orteil
rectifiant les déséquilibres antérieurs
du corps. Il a également un rôle
dans la stabilité de la cheville
(voir p. 295).

inn. : nerf sciatique poplité interne (S1/S3).

La couche superficielle du groupe musculaire postérieur est constituée par un muscle :

le triceps sural

triceps surae

Ce muscle, le plus fort de la jambe, est formé de trois corps musculaires ("chefs") qui se jettent sur une même terminaison : le **tendon d'Achille** *tendo achillis*
Celui-ci s'attache sur la *face postérieure du calcanéum.*

Le chef le plus profond est le **soléaire**

soleus

Il vient de l'arrière *du tibia et du péroné*
(dans la partie haute).

Il franchit deux articulations : la cheville et la sous-astragalienne.

inn. : nerf sciatique poplité externe (L5/S2).

Il est recouvert par deux chefs plus superficiels :

les jumeaux,

gastrocnemii

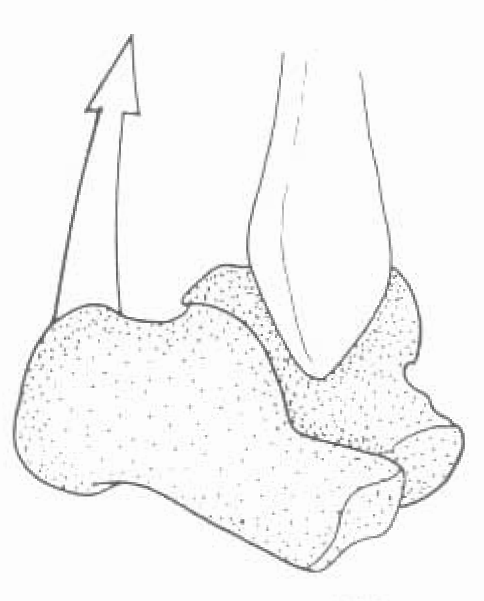
qui viennent de la partie inférieure du fémur, par un tendon qui "coiffe" chaque condyle à l'arrière.

Ils forment le galbe du mollet. En plus de la cheville et de la sous-astragalienne, ils franchissent le genou.

inn. : nerf sciatique poplité externe (S1-S2).

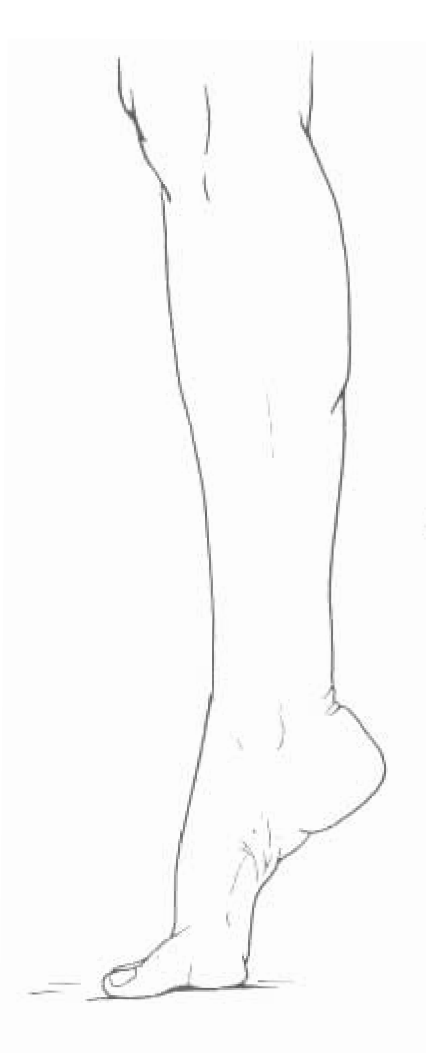
action du triceps :

L'ensemble du muscle entraîne le *calcanéum en flexion plantaire* sous l'astragale, avec une tendance à l'inversion... *



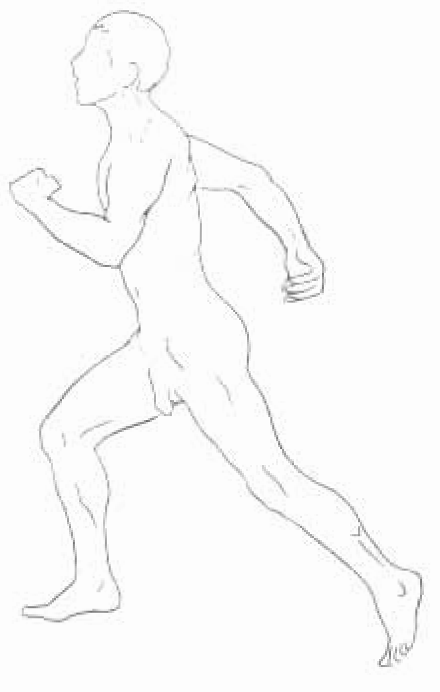
... et, indirectement, *l'astragale en flexion plantaire.* Ce deuxième mouvement est en pratique, plus important que le premier (l'articulation a de plus grandes possibilités de mouvement).

* Pourquoi cette inversion ?
Elle est liée aux surfaces articulaires de la sous-astragalienne.
A la flexion plantaire correspondent adduction et supination (voir p. 271).



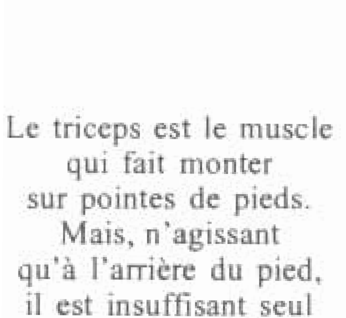
Les jumeaux participent à la flexion du genou.
Ils ont donc une action couplée sur le genou et l'arrière-pied.

Leur force d'action sur le pied est liée au degré de flexion du genou : à genou très fléchi, ils sont détendus, perdant beaucoup d'efficacité...



... à genou tendu (ou peu fléchi), ils sont plus ou moins mis en tension, leur efficacité est plus grande.

(C'est la position qu'on prend pour un départ ou une propulsion de course par exemple).



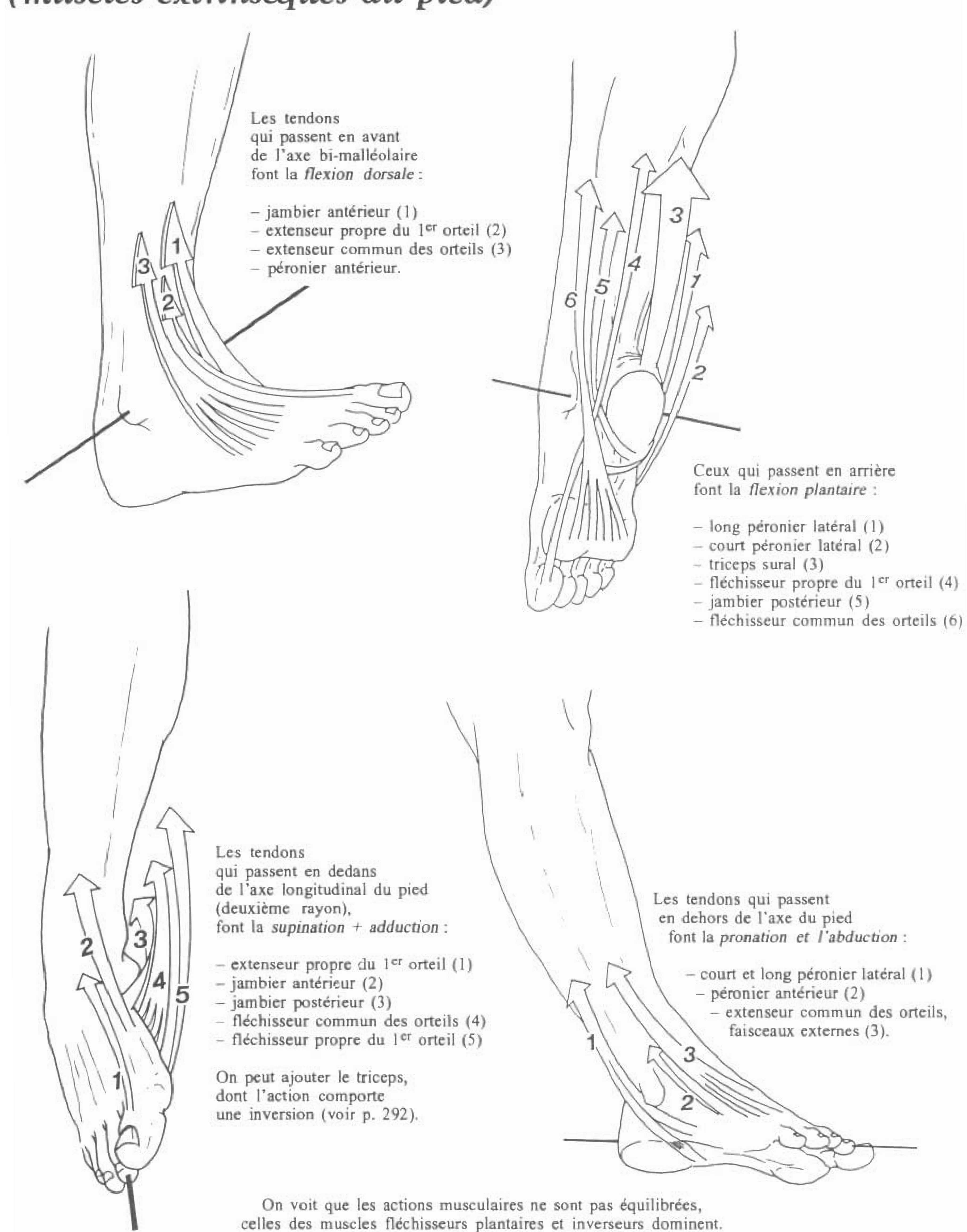
Le triceps est le muscle qui fait monter sur pointes de pieds. Mais, n'agissant qu'à l'arrière du pied, il est insuffisant seul pour cette action.

Si les jumeaux et les ischio-jambiers travaillent en synergie sur un membre inférieur en appui, leur *action sur le genou s'inverse.* En effet, leurs composantes de traction s'additionnent et ils deviennent extenseurs du genou (alors qu'ils sont fléchisseurs si le pied est libre).

Une forte flexion dorsale de la cheville étire le soléaire.

Pour étirer les jumeaux, il faut y ajouter une extension du genou.

les actions musculaires sur la cheville lors des mouvements (muscles extrinsèques du pied)



On voit que les actions musculaires ne sont pas équilibrées,
celles des muscles fléchisseurs plantaires et inverseurs dominent.

la stabilité de la cheville grâce aux actions musculaires

En flexion dorsale, la poulie astragalienne est bien emboîtée dans la pince tibio-péronière. Mais il a été vu, page 264, qu'en flexion plantaire, cette même poulie était "au large" dans la pince.

Le cheville est alors stabilisée par un jeu d'actions musculaires dont l'effet est double :

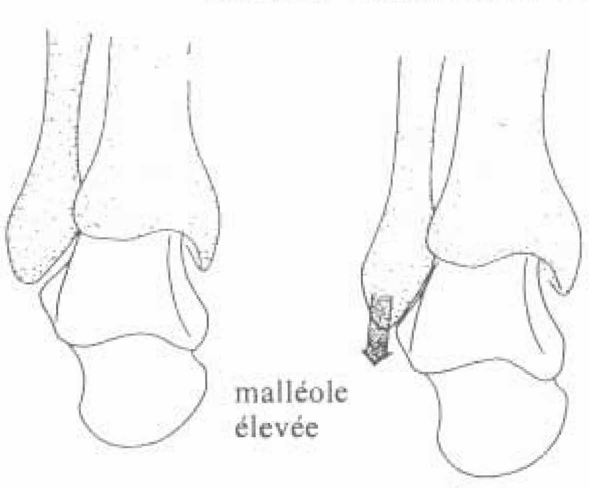
la pince adapte sa forme

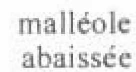
Le péroné s'abaisse. Quatre muscles sont acteurs de cette descente :

- le long et le court péronier latéral
- l'extenseur propre du 1er orteil
- le jambier postérieur.

D'une part, ils ont une direction d'action orientée vers le bas, d'autre part, le péroné, mis en tension par leur traction, modifie sa courbe et s'allonge.

Cette descente de la malléole péronière améliore l'emboîtement des surfaces :



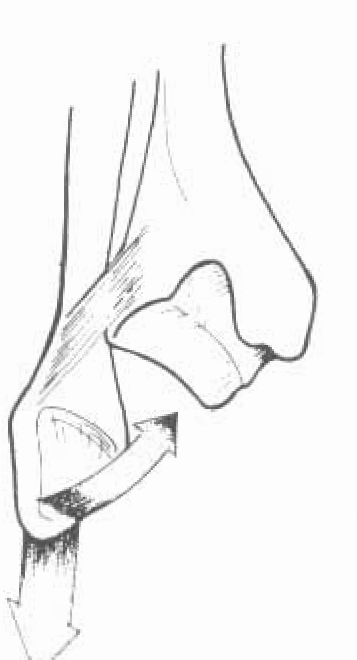


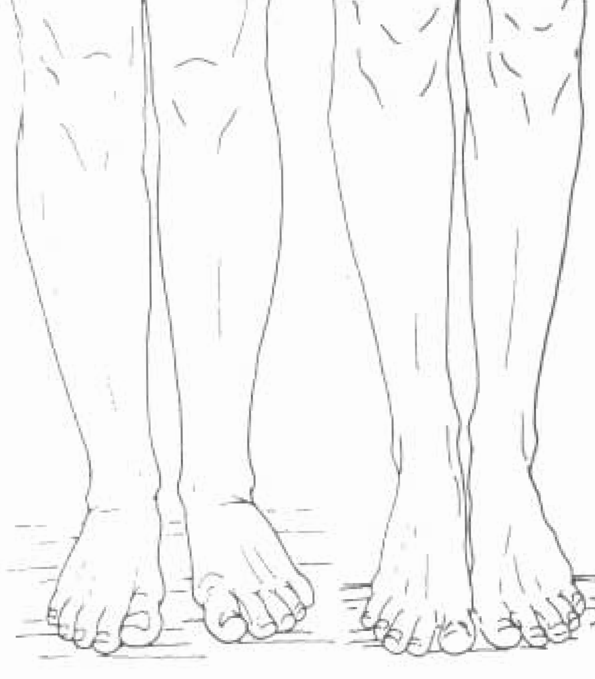
la pince serre activement la poulie

- L'extenseur propre du 1er orteil et le jambier postérieur entraînent un serrage des deux os,

- l'abaissement du péroné tend les ligaments péroniers-tibiaux inférieurs.

Cette mise en tension entraîne un rapprochement passif automatique des deux os.





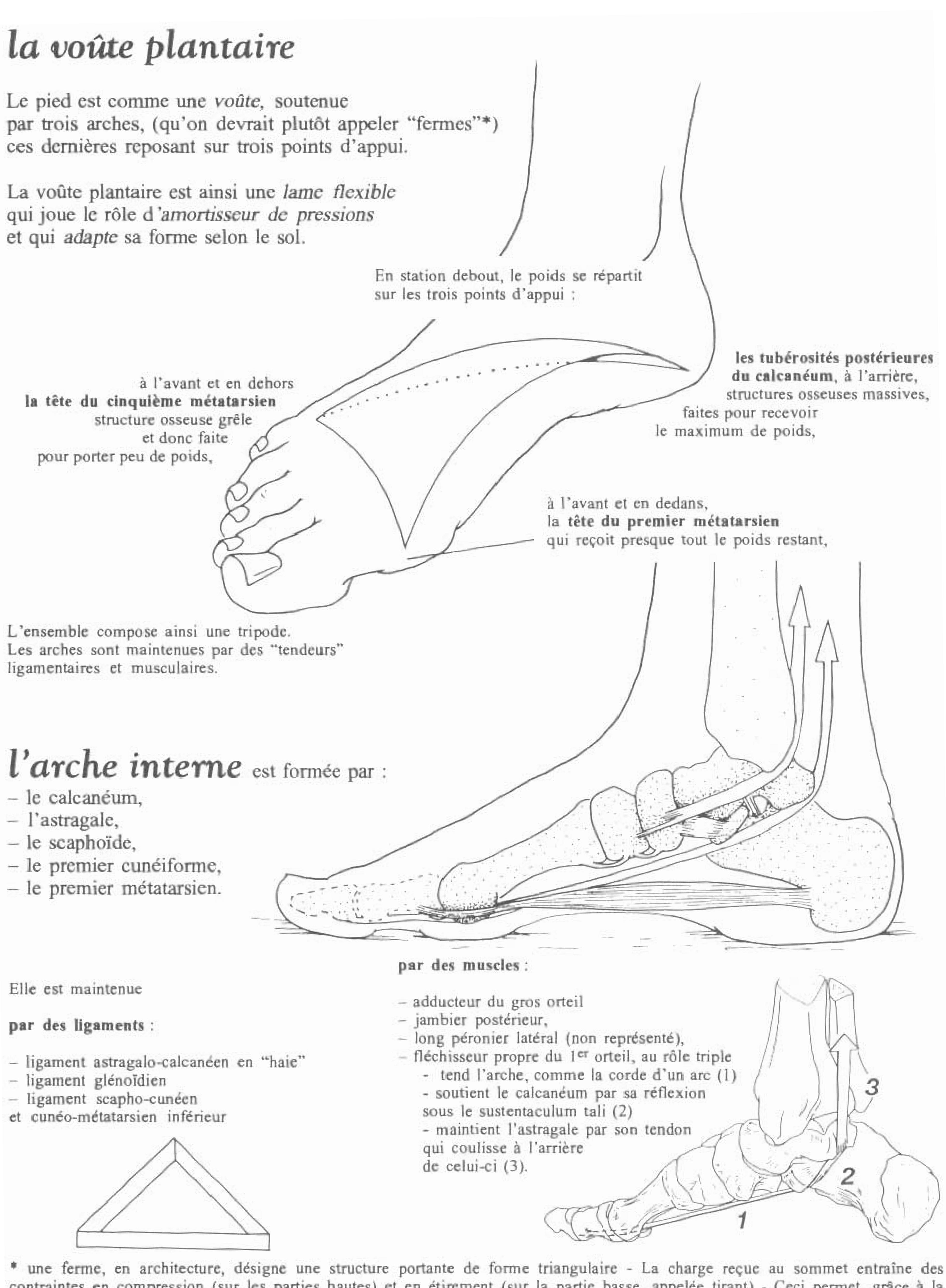
Cette stabilisation se produit lors d'une flexion plantaire active (par exemple, lorsqu'on monte sur pointes de pieds).



la voûte plantaire

Le pied est comme une *voûte,* soutenue
par trois arches, (qu'on devrait plutôt appeler "fermes"*)
ces dernières reposant sur trois points d'appui.

La voûte plantaire est ainsi une *lame flexible*
qui joue le rôle d'*amortisseur de pressions*
et qui *adapte* sa forme selon le sol.



En station debout, le poids se répartit
sur les trois points d'appui :

à l'avant et en dehors
la tête du cinquième métatarsien
structure osseuse grêle
et donc faite
pour porter peu de poids,

les tubérosités postérieures du calcanéum, à l'arrière,
structures osseuses massives,
faites pour recevoir
le maximum de poids,

à l'avant et en dedans,
la **tête du premier métatarsien**
qui reçoit presque tout le poids restant,

L'ensemble compose ainsi une tripode.
Les arches sont maintenues par des "tendeurs"
ligamentaires et musculaires.

l'arche interne est formée par :

- le calcanéum,
- l'astragale,
- le scaphoïde,
- le premier cunéiforme,
- le premier métatarsien.

Elle est maintenue

par des ligaments :

- ligament astragalo-calcanéen en "haie"
- ligament glénoïdien
- ligament scapho-cunéen
et cunéo-métatarsien inférieur

par des muscles :

- adducteur du gros orteil
- jambier postérieur,
- long péronier latéral (non représenté),
- fléchisseur propre du 1er orteil, au rôle triple
  - tend l'arche, comme la corde d'un arc (1)
  - soutient le calcanéum par sa réflexion sous le sustentaculum tali (2)
  - maintient l'astragale par son tendon qui coulisse à l'arrière de celui-ci (3).

* une ferme, en architecture, désigne une structure portante de forme triangulaire - La charge reçue au sommet entraîne des contraintes en compression (sur les parties hautes) et en étirement (sur la partie basse, appelée tirant) - Ceci permet, grâce à la relative élasticité de l'élément bas, de supporter une charge importante.

l'arche externe

Cette arche est moins haute que l'interne.
Elle est visible sur le squelette du pied,
mais non sur le pied, car elle est comblée par les parties molles.

Elle est formée par :
- le calcanéum,
- le cuboïde,
- le cinquième métatarsien.



Elle est maintenue

par les deux ligaments calcanéo-cuboïdiens plantaires,
le grand ligament plantaire étant très puissant,

par des muscles :
- court péronier latéral,
- long péronier latéral, au rôle double :
  - il soutient le calcanéum par sa réflexion sous le tubercule des péroniers.
  - Il soutient le cuboïde.



l'arche antérieure

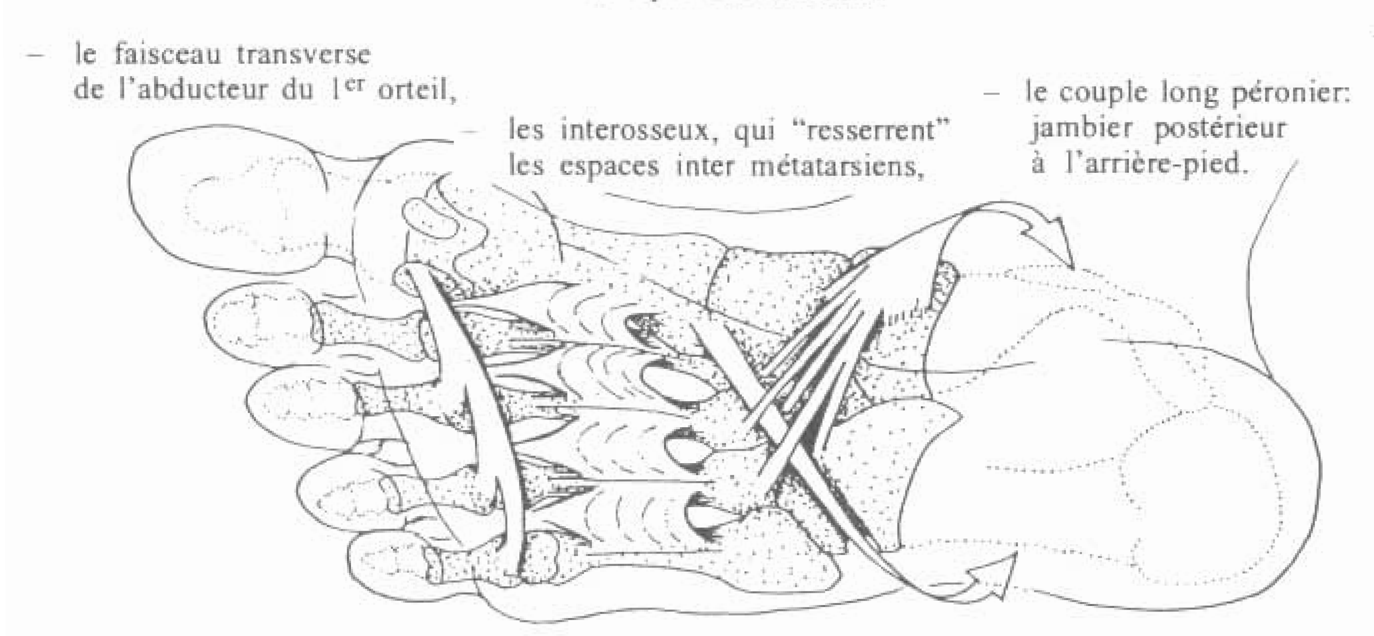
est surtout visible
à mi-longueur des métatarsiens.

Elle est représentée ici par des brides.

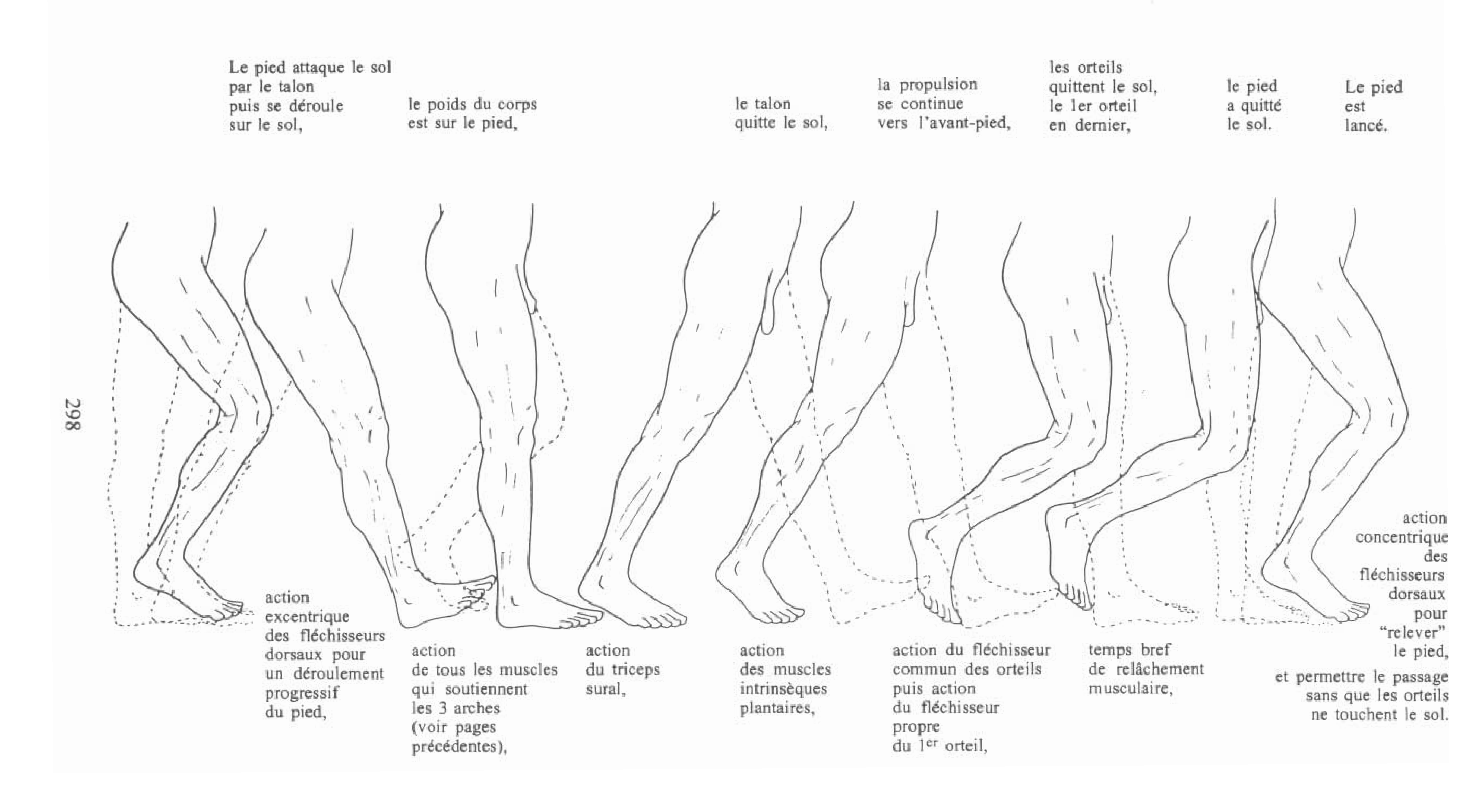
Au niveau du médio-pied, cette arche est plus haute
en dedans (scaphoïde) qu'en dehors (cuboïde).

Elle est soutenue par des muscles :

- le faisceau transverse de l'abducteur du 1er orteil,
- les interosseux, qui "resserrent" les espaces inter métatarsiens,
- le couple long péronier: jambier postérieur à l'arrière-pied.



les actions musculaires sur la cheville et le pied dans la marche



index

index

bibliographie

- P. V. BASMAJIAN - *anatomie*
  librairie Maloine.
- P. BELLUGUE - *introduction à l'étude de la forme humaine, anatomie plastique et mécanique*
  librairie Maloine.
- G. BORDIER - *anatomie appliquée à la danse*
  éd. Amphora/sports.
- BOUCHET/CUILLERET - *anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle*
  SIMEP éditions.
- J. BRIEND - *la rééducation fonctionnelle musculo-articulaire*
  éd. Vigot.
- J. BRIZON et J. CASTAING - *les feuillets d'anatomie*
  librairie Maloine.
- J. CASTAING - *anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur*
  cahiers sur : le complexe de l'épaule, la hanche, la prono-supination, les doigts 2, 3, 4, 5.
  éd. Vigot.
- J. CASTAING et Ph. BURDIN - *anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur : le genou*
  éd. Vigot.
- J. CASTAING et J. J. SANTINI - *anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur : le rachis*
  éd. Vigot.
- CARMINE D. CLEMENTE - *anatomy*
  Urban Schwarzenberg
- B. DOLTO - *le corps entre les mains*
  éd. Hermann.
- W. KAHLE, H. LEONHARD, W. PLATZE - *anatomie - tome 1 et 2*
  Flammarion.
- A. KAPANDJI - *Physiologie articulaire 1, 2, 3*
  librairie Maloine.
- KENDALL, WADSWORTH - *les muscles*
  éd. Maloine.
- M. LACÔTE, A.M. CHEVALIER, A. MIRANDA, J.P. BLETON, Ph. STEVENIN
  évaluation clinique de la fonction musculaire
  éd. Maloine.
- A. MOREAUX - *anatomie artistique de l'homme*
  Lib. Maloine.
- FRANK H. NETTER - *atlas d'anatomie humaine*
  Maloine
- V. PAUCHET, S. DUPRET - *l'anatomie en poche*
  éd. Doin.
- SOBOTTA - *atlas d'anatomie*
  librairie Maloine.
- F. VANDERVAEL - *analyse des mouvements du corps humain*
  librairie Maloine/éd. Desoer.

anatomie pour le mouvement

tome 1 :
Introduction à l'analyse des techniques corporelles

Ce livre a été réalisé pour que l'anatomie ne soit plus un domaine réservé aux seuls spécialistes, mais intéresse le plus grand nombre, et en particulier celles et ceux qui pratiquent une technique corporelle.

Il présente d'une manière vivante, un panorama des os, des articulations, des muscles, en liaison directe avec le mouvement.

Il s'appuie essentiellement sur l'illustration "en volume". Celle-ci est commentée par un texte qui peut être abordé en deux temps : lecture rapide ou plus approfondie.

Une édition entièrement renouvelée :

En 1981, Blandine Calais-Germain fondait l'***anatomie pour le mouvement***. En 1984, après trois ans d'élaboration, elle éditait cet ouvrage : "anatomie pour le mouvement" tome 1.

Quinze années se sont écoulées, et l'œuvre de Blandine Calais-Germain s'est développée, affinée, en particulier grâce à un travail permanent de recherche et d'enseignement. La nouvelle édition est le fruit de cette évolution. L'ouvrage a été entièrement revu par son auteur et enrichi d'apports nouveaux. Plus de 700 dessins d'anatomie ont été retravaillés ou changés. Le vocabulaire anatomique international est ajouté et l'innervation des muscles précisée.

Un guide complet pour les techniques corporelles :

. arts martiaux . danse . gymnastique
. kinésithérapie . mime . psychomotricité
. sports . théâtre . yoga



29,50 € 193,50 F

ISBN : 2-907653-01-6